Effect of wind speed variation on frequency of dust storms in Iraq.

تباين تأثير سرعة الرياح على تكرار العواصف الترابية في العراق.

أ.م.د. سلام هاتف أحمد الجبوري.
جامعة بغداد/كلية التربية / ابن رشد للعلوم الانسانية.

المستخلصAbstract:

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في العراق نحو 2.9 م/ثا, ويحدث أعلى معدل لسرعة الرياح في النصف الدافئ من السنة, لاسيما في الأشهر: مايس, حزيران, وتموز, لذا سجلت فيها أعلى معدلات تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد والغبار العالق. بينما يحدث اقل معدل لسرعة الرياح في النصف البارد من السنة, لاسيما في الأشهر: تشرين الثاني, كانون الأول, وكانون الثاني, لذا سجلت فيها أدنى معدلات تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد والغبار العالق. وكانت محطة الناصرية أكثر محطات العراق في معدل تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد, لأنها كانت اعلي المحطات في معدل سرعة الرياح. بينما كانت المحطات الشمالية كركوك والموصل اقل المحطات في معدل تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد, لأنها كانت اقل محطات العراق في معدل سرعة الرياح. أما بالنسبة إلى الغبار العالق فكانت أعلى المحطات تكرارا هي محطة بغداد لملائمة معدل سرعة الرياح فيها لذلك, بينما كانت محطة الرطبة اقل المحطات لطبيعة أرضها الصخرية. وعند استخراج معامل الارتباط البسيط بتطبيق قانون بيرسون ظهر أن أقوى علاقة بين معدل سرعة الرياح ومعدل تكرار العواصف الترابية كان في محطة الناصرية نحو 0.971, بينما كانت أقوى علاقة ارتباط مع معدل تكرار الغبار المتصاعد في محطة العمارة نحو 0.992, ومع معدل تكرار الغبار العالق في محطة البصرة نحو 0.938.

Abstract:

Average annual wind speed in Iraq, about 2.9 m / sec, occurs highest rate of wind speed in half the warm of the year, especially in the months: May, June, and July, so recorded the highest frequency of dust storms and risingdust and suspended dust. While going less than the speed of the wind in the cold season of the year, especially in the months: November, December, and January, so recorded the lowest frequency of dust storms and rising dust and suspended dust. The station was Nasiriyah more country stations in the frequency of dust storms and dust rising, because it was the highest stations in the rate of speed of the wind. While the stations north of Kirkuk and Mosul from stations in the rate of less frequent dust storms and risingdust, because it was the less Iraq stations in average wind speed. As for the suspended dust was the highest stations repeatedly Baghdad station is the appropriate rate of winds Therefore, while it was less Rutba station terminals to the rocky nature of the soil. When extracting simple correlation coefficient application of the law Pearson appeared to be stronger relationship between the rate of wind speed and frequency of dust storms was in the station Nasiriyah about 0.971, while the strongest correlation with the risingdust in station Amara around 0.992, with the suspended dust in the station Basra, about 0.938.

المقدمة:

تعد العواصف الترابية سمة من سمات مناخ العراق, وتتضافرعدة عوامل في حدوثها أهمها: الموقع الفلكي والجغرافي للعراق, فهو يقع في المناطق الجافة وشبه الجافة, ضمن الحزام الصحراوي الكبير الممتد في قارتي أفريقيا وآسيا في عروض الثلاثين, والذي يخضعلسيطرة المرتفع شبه المداري. ومن العوامل الأخرى قلة النبات الطبيعي, وطبيعة تضاريس العراق, حيث يتكون العراق من منطقة جبلية, وثانية متموجة, وثالثة سهلية, ورابعة هضبية ذات ارتفاعات متباينة, كان لها تأثير واضح في سرعة الرياح واتجاههاوحدوث العواصف الترابية, كما تساهم المنظومات الضغطية, والمنخفضات والمرتفعات الجوية, والكتل الهوائية, والتيارات النفاثة, بدور مهم في حدوثها عن طريق ما يرافقها من رياح تهب على العراق, ربما تجلب معها الأتربة والغبار من مناطق خارج حدوده. فضلا عن ذلك أن لتطرف عناصر المناخ المتمثلة بشدة الإشعاع الشمسي, وارتفاع درجات الحرارة, وانخفاض الرطوبة النسبية,وقلة الأمطار الساقطة في الفصل البارد من السنة وانعدامها في الفصل الدافئ, وارتفاع

معدلات التبخر, كلها جعلت تربة العراق جافة ذات حبيبات قليلة التماسك, مهيأة لتعرية الرياح, مسببة حدوث عواصف ترابية وغبارية محلية وغبار متصاعد وآخر عالق.

من خلال ذلك يظهر انه بدون الرياح لايمكن للعواصف الترابية أن تحدث, لذا جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء عن تباين تأثير سرعة الرياح على تكرار العواصف الترابية في العراق ضمن مدة تصل ثلاثون سنة بين 1982 – 2011, عن طريق استخراج المعدلات الشهرية لسرعة الرياح وتكرارالعواصف الترابية والظواهر المتعلقة بها من الغبار المتصاعد والغبار العالق,من بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية, والقيام بالربط بينها وتحليلها, وإيجاد العلاقة السببية بينهما عن طريق تطبيق معادلة بيرسون للارتباط البسيط, ومعرفة مدى قوة هذه العلاقة في محطاتالعراق المختلفة.

مشكلة البحث:

يمكن تحديد مشكلة البحث بالسؤال التالي: هل أن لسرعة الرياح دور في تباين تكرار العواصف الترابية ما بين شهر وآخر, وما بين محطة وأخرى في العراق. وهل توجد علاقة سببية ذات دلالة إحصائية بين سرعة الرياح وتكرار العواصف الترابية, وما هي قوة هذه العلاقة.

فرضية البحث:

تصاغ فرضية البحث كالآتي: أن لتباين سرعة الرياح دور مهم في تباين تكرار العواصف الترابية وظاهرتي الغبار المتصاعد والعالق من شهر إلى آخر, ومن محطة إلى أخرى, وتتباين قوة العلاقة بينها من محطة إلى أخرى اعتمادا على سرعة الرياح ومدى توافق ارتفاع وانخفاض تكرار العواصف الترابية معها.

هدف البحث:

يمكن صياغة أهداف البحث بما يأتي:

1: معرفة دور الرياح كعامل وعنصر مناخي مؤثر في تكرار العواصف الترابية.

2: توضيح تباين تكرار العواصف الترابية ألزمانيمن شهر إلى آخر والمكاني من محطة إلى أخرى بسبب عامل الرياح.

3: التعرف على مصادر العواصف الترابية.

4: معرفة أي المحطات أكثر تكرارا للعواصف الترابية وأي منها اقل تكرارا وفقا لسرعة الرياح.

5: تحديد نوع العلاقة بين سرعة الرياح وتكرار العواصف الترابية ومدى قوتها, وهل يمكن أن تكون العلاقة سببية بينهما وذات دلالة إحصائية.

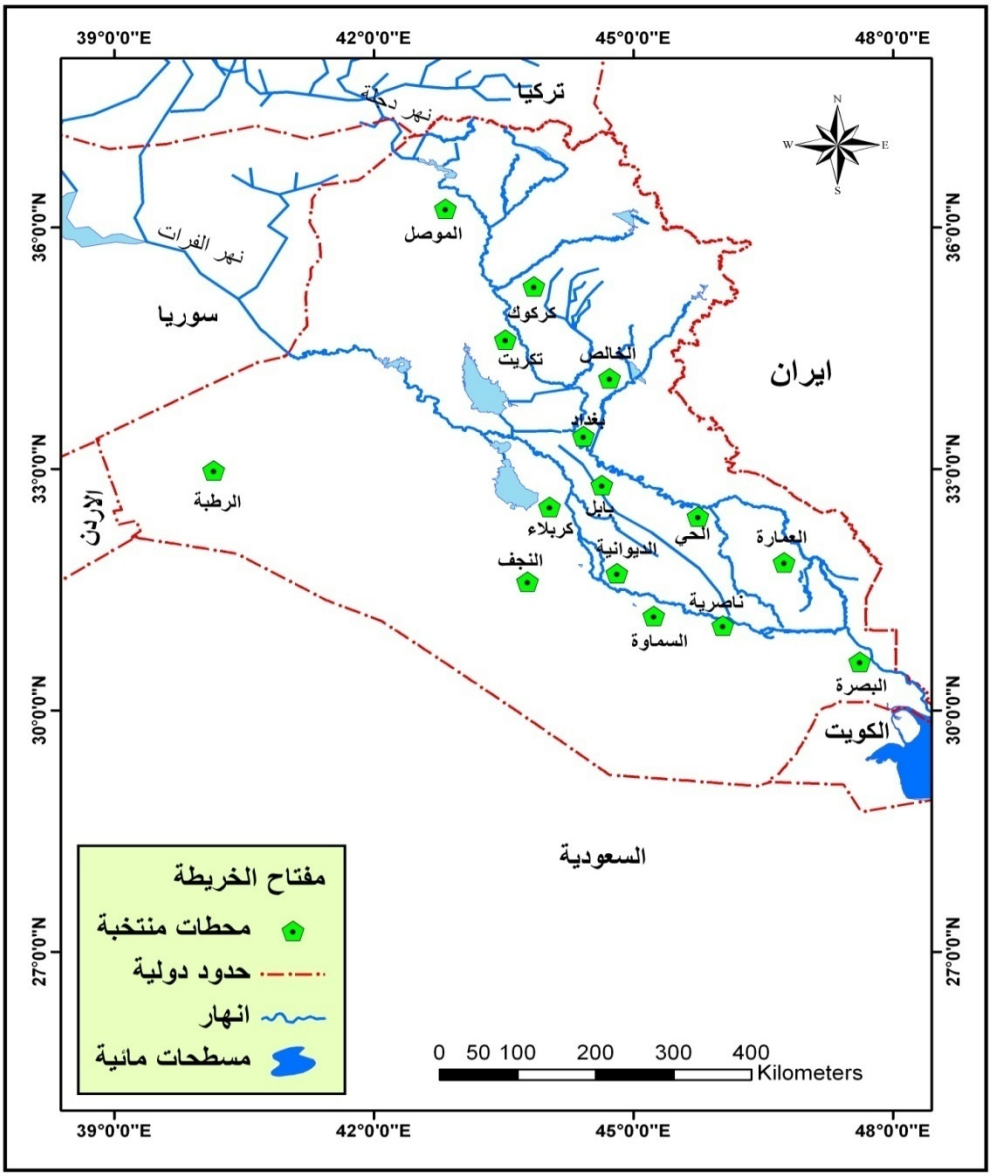
6: وضع السبل التي تقلل من التأثير السلبي للعواصف الترابية.

حدود البحث:

حدد البحث ببعدين هما:

1: البعد المكاني: يقع العراق بين دائرتي عرض 5ˉ 29° إلى 23ˉ 37° شمالا, وبين خطي طول 45ˉ 38° إلى 45ˉ 48° شرقا. متضمنا محطات مناخية مختارة على النحوالآتي: الموصل, كركوك, تكريت, الخالص, الرطبة, بغداد, الحلة, الحي, كربلاء, النجف, الديوانية, السماوة, الناصرية, العمارة, والبصرة. محاولا فيها الباحث تغطية العراق بأخذه محطة من كل محافظة من شماله ووسطه وجنوبه وشرقه وغربه, باستثناء إقليم كردستان لعدم الحصول على بيانات تخدم البحث بسببالنقص الكبير فيها. يلاحظ خريطة (1).

خريطة (1) المحطات المناخية المنتخبة من العراق



من عمل الباحث بالاعتماد على:
وزارة النقل والمواصلات،الهيئة العامة للأنواء الجوية،قسم المناخ، اطلس مناخ العراق

2:البعد ألزماني: حدد البحث زمانيا بالبيانات المناخية للمدة 1982 – 2011. والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية لمدة 30 سنة, متضمنة أثنى عشر شهرا, وذلك لتوضيح المعدلات الشهرية لسرعة الرياح وتأثيرها على تكرار العواصف الترابية وظاهرتي الغبار المتصاعد والعالق في العراق.

سرعة الرياح Wind speed:

هي المسافة التي تقطعها جزيئات الهواء المتحركة أفقيا في وحدة الزمن[1]. وتعد قوة منحدر الضغط الجوي القوة المحركة للرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وتزداد سرعة الرياح بزيادة اختلاف قيم ضغط الهواء[2].

هناك قوة ثانية تؤثر في سرعة الرياح, ألا وهي قوة الاحتكاك, وهي القوة التي تؤدي إلى التقليل من سرعة الرياح بسبب الاحتكاك بظاهرات سطح الأرض. ويبرز أقوى تأثير لسطح الأرض إلى ارتفاع يصل 1500 متر (واحد ميل) فوق سطح الأرض[3]. أما القوة الثالثة المتمثلة بقوة كوريولس فهي لاتؤثر في سرعة الرياح ولكن تؤثر في انحراف اتجاهها[4].

تقاس سرعة الرياح عند ارتفاع لايقل عن 150 سم عن سطح الأرض, كي لاتتاثر سرعة الرياح بالاحتكاك المباشر الناتج عن التلامس مع سطح الأرض, ويمكن قياس سرعة الرياح بواسطة أجهزة تعرف باسم الانيموميتر[5].

يتميز العراق بشكل عام بسرعة منخفضة للرياح بسبب تواجد المرتفع شبه المداري بشكل شبه دائم على ارتفاع 5600 متر, إذ أن هذا المرتفع يتواجد بصورة دائمية في فصل الصيف على شكل مركز واسع, وفي الفصول الأخرى يؤثر من خلال انبعاجاته, فيعمل من خلال تياراته الهابطة على حدوث حالة من الاستقرار الجوي, رغم ذلك فان هناك حالات عديدة تسجل فيها سرع عالية للرياح في العراق أثناء تراجع هذا المرتفع من أجواءه[6].

يحدث أعلى تكرار للرياح القوية التي تهب على مناطق العراق كافة في النصف الدافئ من السنة, لتنامي عملية المزج الاضطرابي للهواء السطحي مع الطبقات العليا للعمود الهوائي في ساعات الشمس العالية. كما يمكن أن تنشا الرياح القوية مع وصول الأخاديد الجوية الباردة التي تؤثر على العراق في فصل الشتاء. فضلا عن نشوئها مع الأخاديد الغربية الدافئة التي تصل إلى العراق أحيانا في فصلي الشتاء والربيع[7].

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في العراق نحو 2.9 م/ثا, ويتباين معدل سرعة الرياح وفقا لشهور السنة, فهو ينخفض إلى أدناه في شهر تشرين الثاني نحو 2.1 م/ثا, وذلك لاختفاء تأثير منخفض الهند الموسمي الحراري, بينما يبلغ 2.2 م/ثا في شهر كانون الأول, ونحو 2.3 م/ثا في شهر كانون الثاني, وتستمر الزيادة في سرعة الرياح في بقية الشهور تباعا انسجاما مع بدأ ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض أقيام الضغط الجوي, حتى تصل ذروة سرعة الرياح في شهر تموز نحو 3.83 م/ثا, مع ذروة نشاط وتأثير منخفض الهند الموسمي الحراري, وبعد هذا الشهر تتعرض سرعة الرياح إلى الانخفاض لتصل أدناها في شهر تشرين الثاني ثانية. يلاحظ جدول (1).

جدول (1) معدلات سرعة الرياح م/ثا السنوية والشهرية في العراق للمدة 1982 – 2011.

المحطات	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
البصرة	3.3	3.7	4	4	4.2	5.5	5.4	4.6	3.8	3	3.2	3.1	3.98
بغداد	2.5	2.9	3.2	3.2	3.2	3.9	4	3.5	2.8	2.6	2.5	2.5	3.07
تكريت	2.5	2.8	3.1	3.3	3.4	3.8	4.1	3.7	3.2	2.8	2.6	2.4	3.1
الحلة	1.4	1.7	2.2	1.9	2	2.4	2.5	2	1.4	1.2	1.1	1.3	1.8
الحي	3.4	4	4	4.1	4.2	5.4	5.5	5	4.2	3.6	3.6	3.3	4.2
الخالص	2.2	2.8	3	3	2.7	3.1	3.3	2.7	2.1	1.7	1.7	2	2.5
رطبة	2.3	3	3	3.1	2.8	3	3.3	2.6	1.9	1.9	1.8	2	2.6
كربلاء	2.2	2.6	3.1	3.2	3.2	4.1	4.2	3.4	2.5	2.1	1.9	1.9	2.9
كركوك	1.2	1.6	1.7	1.9	2.2	2	2	1.8	1.5	1.6	1.3	1.2	1.7
الموصل	1	1.3	1.5	1.6	1.9	1.8	1.7	1.5	1.2	1	0.8	1	1.4
السماوة	2.6	3.1	3.5	3.6	3.6	3.9	3.8	3.3	3	2.7	2.4	2.5	3.2
العمارة	2.8	3.3	3.8	3.9	4.1	5.8	5.6	5.1	4	3.1	3.02	2.7	3.9
الديوانية	2.3	2.8	3	3.1	2.8	3.4	3.5	2.7	2.1	2	1.9	2.2	2.7
الناصرية	3.2	3.7	4.1	4.4	4.5	5.9	5.8	5	4.1	3.4	3.1	3.1	4.2
النجف	1.2	1.7	2.1	2.2	2.2	2.9	2.8	2.3	1.7	1.5	1.2	1.1	1.9
العراق	2.3	2.7	3.02	3.1	3.13	3.79	3.83	3.3	2.6	2.3	2.1	2.2	2.9

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

تعد محطتي الناصرية والحي من أعلى المحطات في سرعة الرياح, إذ بلغ المعدل السنوي للرياح فيهما نحو 4.2 م/ثا لكل منهما على التوالي, تأتي بعدهما محطة البصرة نحو 3.98 م/ثا, ثم محطة العمارة نحو 3.9 م/ثا, وتأتي بقية المحطات تباعا على النحو الآتي: السماوة, تكريت, بغداد, كربلاء, الديوانية, الرطبة, الخالص, النجف, الحلة, كركوك, والموصل التي كانت أقل المحطات في سرعة الرياح نحو 1.4 م/ثا. يراجع جدول (1). الذي يظهر من تحليله أن سرعة الرياح تنخفض باتجاه الشمال لتأثير الجبال عليها, بينما تزداد سرعة الرياح باتجاه الجنوب لانبساط الأرض, فضلا عن تأثير عامل درجات الحرارة التي ترتفع في النصف الجنوبي والأوسط من العراق مقارنة بنصفه الشمالي مما جعل هوائهما أكثر اضطرابا منه.

تباينت محطات منطقة الدراسة في أن بعضها كان معدل سرعة الرياح فيها أعلى من المتوسط, كما في محطات: الناصرية, الحي, البصرة, العمارة, السماوة, تكريت, وبغداد. بينما كانت محطة كربلاء مساوية للمتوسط. في حين كانت محطات الديوانية, الرطبة, الخالص, النجف, الحلة, كركوك, والموصل دون المتوسط. يلاحظ شكل (1).

شكل (1) المعدل السنوي لسرعة الرياح م/ثا ومتوسطه في العراق للمدة 1982 – 2011.

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1).

العواصف الترابية Dust Storms:

تحصل العواصف الترابية في العراق, في سرعة رياح لاتقل عن 25 كم / ساعة, وتسبب انخفاض مدى الرؤية دون 1000 متر, وتنقل فيها الرياح ذرات دقيقة من التربة, فإذا كانت أقطارها تتراوح بين 100 – 200 ميكرون فتنقلها الرياح إلى ارتفاع كيلومتر واحد, بينما إذا كانت أقطارها تتراوح بين 200 – 250 ميكرون فلا ترتفع سوى ثلاثة أمتار عن سطح الأرض, ويعود سبب تدهور مدى الرؤية خلال العواصف الترابية إلى تبعثر الضوء الساقط على الذرات الترابية العالقة, وكلما زادت حمولة العاصفة الترابية من تلك الدقائق والذرات بزيادة تركيزها في السم^3 من الهواء, ازداد مدى الرؤية تدهورا. فقد وجد في العواصف الترابية القاسية التي يقل فيها مدى الرؤية دون 100 متر, أن الذرات ذات الأقطار 3 ميكرون يتراوح مجموعها بين 100.000 – 1.000.000 في سم^3[8].

ترتبط العواصف الترابية ارتباطا مباشرا بسرعة الرياح, فكلما زادت سرعة الرياح عن 3.6 م/ثا, كلما زادت قابلية الرياح على دحرجة دقائق الطين والغرين والرمل الناعم, مما ينذر ذلك بنشوء العواصف الترابية[9].

دلت الدراسات التطبيقية أن العاصفة التي تجتاح منطقة مطاوعة للرياح اتساعها بين 270 – 450 كم تحمل معها أكثر من 100 مليون طن من الغبار. وهذا المقدار من الأتربة يكون كافيا لبناء تل ارتفاعه 30 مترا, وطوله 3.6 كم. والغبار المتصاعد في مثل هذه الأحوال يبقى عالقا في الجو مدة من الزمن يزداد طرديا مع شدة العاصفة, ولاتؤثر عليه الجاذبية الأرضية ما دام هناك هواء صاعد أو تيارات حمل نشطة, حتى ولو ثقلت ذرة الغبار بسبب تجمع الرطوبة حولها[10].

يعد فصل الصيف الجاف الطويل الذي ترتفع فيه درجات الحرارة إلى أكثر من 50 °م, ذو النهار الطويل الذي يزيد على 14 ساعة من أنسب فصول السنة ملائمة لذلك. كما تعد الأحوال المناخية في شهر الربيع والخريف ملائمة لقيام العواصف الترابية, لارتباط تكوينها بقدوم المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والبحر الأحمر, لما يتميز به الهواء من حركة رحوية في المنخفضات الجوية نحو المركز, لذا أن المنخفضات المتقدمة من الغرب إلى الشرق والذي يتحرك فيها الهواء على رقعة واسعة تثير الأتربة والغبار, وتكون عين المنخفض الساكنة منطقة لهبوط الهواء وما يحمله من غبار عالق من الأعلى إلى الأسفل. وعلى هذا فان قسما من الغبار يكون مصدره خارج القطر من بادية الشام وشبه الجزيرة العربية وشبه جزيرة سيناء, أما القسم الأعظم من العواصف الترابية فمصدرها ارض العراق نفسها, متمثلة بأراضي الهضبة الغربية والجزيرة والأراضي المتروكة في السهل الرسوبي, أي أن 80% من مساحة العراق الواقعة إلى الجنوب من دائرة عرض 35° شمالا تشكل مصدرا لغبار العواصف الترابية[11].

في إحدى الدراسات التي أجراها ويلكرسون Wilkerson في عام 1991 حول التنبؤ بالغبار والرمال في العراق والدول المجاورة, استطاع تحديد أربعة عشر منطقة يهب منها الغبار بجميع أشكاله على السهل الرسوبي باستخدام الأقمار الصناعية, وهي كما يأتي[12]:

1: المنطقة الممتدة شرق أطلال بابل, وتمثل مركز السهل الرسوبي, وهذه المنطقة تتحول إلى اهوار في موسم الأمطار, وفيها تبدأ العواصف خلال المدة من شهر مايس إلى شهر تشرين الأول.
2: المنطقة الممتدة إلى الجنوب من الديوانية والى الشمال الغربي من السماوة, وفيها تبدأ العواصف في فصلي الصيف والخريف.
3: المنطقة الممتدة إلى الشرق من الرشيد (الرقة) والى الشمال من نهر الفرات وجنوب جبال عبد العزيز, وتبدأ معظم هذه العواصف في فصل الصيف.

4: المنطقة الممتدة إلى الجنوب من الكوت ما بين هور الدلمج, وهور السعدية, وهور السنية, وفيها تبدأ العواصف في فصلي الصيف والخريف.
5: المنطقة الممتدة جنوب مهران في إيران, ولاتوجد موسمية معينة فيها لهبوب العواصف.
6: المنطقة الممتدة من جنوب السماوة الى الكويت.
7: منطقة محدودة تمتد إلى الغرب والشمال الغربي من مدينة البوكمال في سوريا, وتبدأ عواصفها في فصل الصيف.
8: المنطقة الواقعة إلى الغرب من مدينة بغداد, والى الشرق من نهر دجلة, وتمثل امتدادا لمنطقة المصدر الثالث.
9: المنطقة الواقعة إلى الجنوب الشرقي من مدينة دير الزور في سوريا, والى الشرق من مدينة الميادين في سوريا. وتمتد من صحراء سوريا الشرقية إلى صحراء الجزيرة الغربية.
10:المنطقة الواقعة إلى الغرب من مدينة الناصرية والى الجنوب من نهر الفرات.
11: المنطقة التي تعد امتدادا لمنطقة المصدر الرابعة جنوب الكوت ولكن الفرق بينهما أنها تمتد أكثر نحو جنوب الكوت من سابقتها.
12: المنطقة الممتدة إلى الجنوب من بحيرة الأسد في سوريا, والى الشمال من مدينة تدمر في سوريا.
13: المنطقة الواقعة إلى الجنوب من مدينة ديزفول في إيران.
14:المنطقة الواقعة إلى الشرق والشمال الشرقي من مدينة الرطبة.

يبلغ مجموع ما يهب على العراق من عواصف ترابية نحو 6.4 يوم / سنة, ويتباين المجموع السنوي لمعدل تكرار العواصف الترابية ما بين محطات القطر المختلفة, فهو يصل أعلى معدلاته في محطة الناصرية نحو 21.1 يوم / سنة, وذلك لأنها المحطة الأكثر سرعة للرياح والتي بلغ معدلها نحو 4.2 م/ثا, تأتي بعدها محطة كربلاء ثانية في مجموع معدلات تكرار العواصف الترابية نحو 11.4 يوم / سنة, ثم جاءت محطة بغداد ثالثة نحو 9.4 يوم / سنة, فبقية المحطات تباعا: تكريت, الديوانية, السماوة, البصرة, النجف, الرطبة, الخالص, الحلة, العمارة, الموصل, الحي, وكركوك. يلاحظ جدول (2).

جدول (2) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للعواصف الترابية (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.

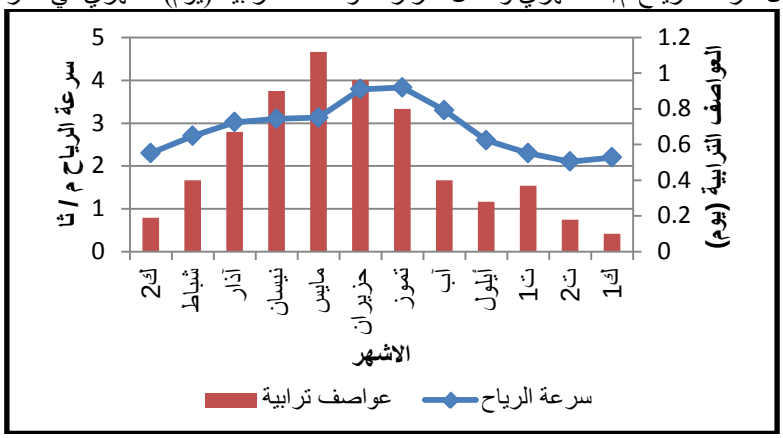
المحطات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
البصرة	0.3	0.04	0.4	0.5	0.9	1.2	1.2	0.7	0.6	0.2	0.1	0.04	6.2
بغداد	0.3	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5	1.6	0.5	0.2	0.5	0.1	0.1	9.4
تكريت	0.2	0.1	0.8	1.3	2.2	1.1	1	0.6	0.6	0.7	0.2	0	8.8
الحلة	0.04	0.1	0.5	0.4	0.7	0.3	0.1	0.04	0.04	0.2	0.1	0.04	2.6
الحي	0	0.1	0.2	0.2	0.39	0.43	0.36	0.17	0.03	0.07	0.04	0.04	2.03
الخالص	0.1	0.3	0.4	0.2	0.9	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.26	3.7
رطبة	0.1	0.4	0.7	0.8	1.3	0.4	0.04	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	5.2
كربلاء	0.5	1	1.2	1.6	2.1	1.6	1.3	0.5	0.4	0.7	0.4	0.1	11.4
كركوك	0.04	0.11	0.1	0.3	0.21	0.107	0.07	0.07	0.07	0.4	0.11	0.07	1.7
الموصل	0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.2	0.14	0.2	0.14	0.4	0.1	0.04	2.1
السماوة	0.2	0.6	1	1.38	1.44	0.6	0.5	0	0.15	0.3	0.08	0.04	6.3
العمارة	0.1	0.16	0.1	0.5	0.4	0.2	0.3	0.2	0.04	0.2	0	0.04	2.2
الديوانية	0.5	1.04	1.2	1.2	1.5	0.3	0.2	0.04	0.3	0.4	0.3	0.25	7.2
الناصرية	0.2	1.04	1.5	2.3	2.1	5.2	4.1	2.4	1.1	0.5	0.46	0.2	21.1
النجف	0.3	0.5	0.8	1.3	0.8	0.9	0.2	0.07	0.07	0.3	0.14	0.11	5.5
العراق	0.19	0.4	0.67	0.9	1.12	0.96	0.8	0.4	0.28	0.37	0.18	0.1	6.4

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

يتباين معدل تكرار العواصف الترابية في العراق من شهر إلى آخر, إذ يعد شهر كانون الأول اقل الشهور تكرارا نحو 0.1 يوم, وذلك لانخفاض سرعة الرياح فيه إلى معدل يبلغ نحو 2.2 م/ثا بسبب ارتفاع قيم الضغط الجوي الناتجة عن انخفاض درجات الحرارة لحصول الانقلاب الشتوي في هذا الشهر بسبب قصر النهار وصغر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي, ومما يقلل من تأثير الرياح في حدوث العواصف الترابية في هذا الشهر هو ارتفاع الرطوبة النسبية وسقوط الأمطار كل ذلك يؤدي إلى انخفاض معدلات التبخر فتحافظ التربة على رطوبتها فتكون أكثر تماسكا مما يحد من تعريتها. ويستمر تكرار العواصف الترابية منخفضا في شهر كانون الثاني, رغم ارتفاعه البسيط عن الشهر السابق له إذ بلغ معدل تكرار العواصف الترابية فيه نحو 0.19 يوم وذلك لارتفاع معدل سرعة الرياح فيه إلى نحو 2.4 م/ثا, بسبب نشاط المنخفضات المتوسطية, وتأثير المرتفعات الجوية. وتستمر الزيادة بعد هذا الشهر لتصل ذروة معدلات تكرار العواصف الترابية في شهر مايس نحو 1.12 يوم, وذلك لارتفاع معدل سرعة الرياح إلى 3.13 م/ثا والتي تتزامن مع قدوم المنخفض الجوي المرتبط بمنظومة الخماسين الذي يصل العراق ما بين شهر نيسان ونهاية شهر مايس, ومما يساعد الرياح في تحولها إلى عاصفة ترابية هو ارتفاع درجات الحرارة الذي يسبب انخفاض قيم الضغط الجوي فضلا عن انخفاض الرطوبة النسبية وقلة الأمطار الساقطة, مما يجعل الأرض مهيأة للتعرية من قبل الرياح. وبعد هذا الشهر يتعرض معدل تكرار العواصف الترابية إلى الانخفاض في شهر حزيران إلى نحو 0.96 يوم رغم ارتفاع سرعة الرياح فيه إلى نحو 3.79 م/ثا, وهذا يعود إلى انقطاع المنخفضات الجبهوية عن القطر, مما يؤثر سلبيا على قدوم العواصف الترابية من خارجه,

رغم ذلك أن ارتفاع معدل سرعة الرياح في شهر حزيران وتموز جعل هذان الشهران يحتلان المرتبة الثانية والثالثة في معدل تكرار العواصف الترابية, وذلك لتأثير منخفض الهند الموسمي الذي هو منخفض حراري ينشأ بسبب التسخين الشديد لسطح الأرض, الناتج عن طول النهار وكبر زاوية السقوط, مما يؤدي إلى تسخين الهواء الملامس لسطح الأرض, فترتفع درجة حرارته وتقل كثافته مما يؤدي إلى حدوث تيارات هوائية صاعدة, الأمر الذي يجذب الرياح السطحية نحوها فتكون رياح حارة محملة بالأتربة لجفافها, ويكون ذلك لاسيما مع هبوب الرياح الشمالية الغربية التي لها السيادة على ارض العراق. وبعد شهر تموز يكون التناقص واضحا في معدل تكرار العواصف الترابية ويستمر ذلك في بقية الشهور حتى شهر كانون الأول الذي سجل فيه اقل التكرارات. يلاحظ شكل (2).

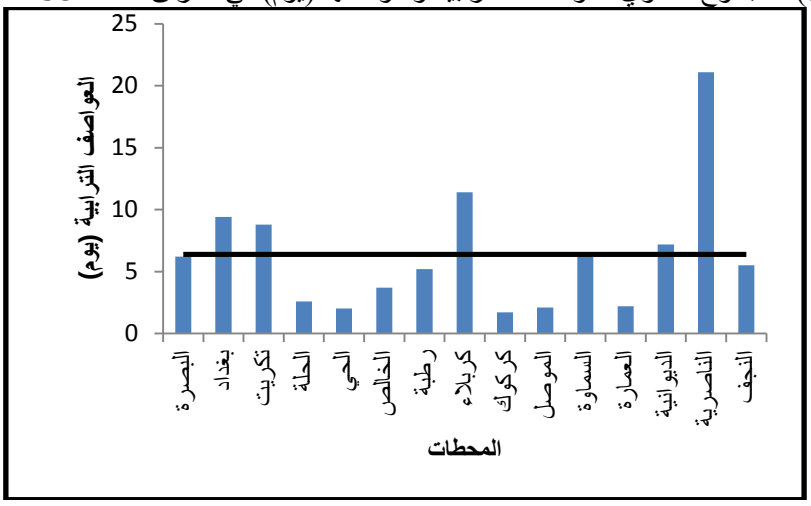
شكل (2) العلاقة بين معدل سرعة الرياح م/ثا الشهري ومعدل تكرار العواصف الترابية (يوم) الشهري في العراق للمدة 1982 – 2011.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدولي (1و2).

تباينت المحطات فيما بينها من حيث أن بعضها كان المجموع السنوي لمعدل التكرارات الشهرية للعواصف الترابية فيها فوق المتوسط وبعضها دونه. فالمحطات التي كانت فوقه تشمل: الناصرية, كربلاء, بغداد, تكريت, والديوانية. أما المحطات التي كانت دون المتوسط فشملت محطات السماوة, البصرة, النجف, الرطبة, الخالص, الحلة, العمارة, الموصل, الحي, وكركوك. يلاحظ شكل (3).

شكل (3) المجموع السنوي للعواصف الترابية ومتوسطها (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2).

أما معدل تكرار العواصف الترابية الشهري وفقا للمحطات فكان يتباين من شهر إلى آخر في جميع المحطات, إلا انه كافة المحطات سجلت أدنى التكرارات في الفصل البارد من السنة, وتحديدا في الأشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني. بينما كانت التكرارات تزداد بعد ذلك في جميع المحطات حتى وصلت ذروتها في الفصل الدافئ من السنة وتحديدا في شهر مايس وحزيران وتموز. وكان أعلى التكرارات سجل في محطة الناصرية نحو 5.2 يوم في شهر حزيران, وكان يرافق ذلك أعلى سرعة للرياح في المحطات كافة ولنفس الشهر نحو 5.9 م/ثا في نفس المحطة. بينما لم يسجل تكرارا للعواصف الترابية في شهر تشرين الثاني لمحطة العمارة عندما كانت سرعة الرياح 3.02 م/ثا, كما لم يسجل تكرارا للعواصف الترابية في شهر كانون الأول في

محطة تكريت حيث كان معدل سرعة الرياح 2.4 م/ثا, كذلك لم يسجل تكرار في شهر كانون الثاني في محطة الحي والموصل, عندما كانت سرعة الرياح في محطة الحي 3.4 م/ثا, وفي محطة الموصل 1 م/ثا, وذلك يعود إلى رطوبة التربة وتماسكها بسبب سقوط الأمطار من جهة, وانخفاض سرعة الرياح التي ضعف تأثيرها خلال هذه الشهور من جهة أخرى. يراجع جدولي (1و2).

الغبار المتصاعد Rising Dust:

يتكون الغبار المتصاعد من دقائق تتراوح أقطارها بين 1 – 100 ميكرون, وسرعة رياح تتراوح بين 15 – 25 كم / ساعة, ومدى رؤية بين 1 – 4 كم[13]. ويحدث الغبار المتصاعد في العراق أثناء النهار, لاسيما في فصل الصيف, بسبب التسخين الشديد للسطح العلوي للتربة والهواء السطحي الملامس لها, مما يؤدي إلى نشوء عدم استقرارية حادة High Instability للطبقة الهوائية السطحية, الأمر الذي يسبب تصاعدا للغبار بفعل تيارات الحمل. وعند اشتداد سرعة الرياح تتحول ظاهرة الغبار المتصاعد إلى ظاهرة عاصفة ترابية [14].

بلغ المجموع السنوي لمعل تكرار الغبار المتصاعد 57.11 يوم / سنة في العراق, وكان لمحطة الناصرية الحصة الأكبر من تكرار الغبار المتصاعد حيث بلغ مجموع تكرار هذه الظاهرة فيها نحو 122.7 يوم / سنة , وبذلك يبلغ عدد الأيام التي تسود فيها ظاهرة الغبار المتصاعد نحو ثلث أيام السنة, وهي لايساويها في ذلك أي محطة أخرى, وكان يرافق هذا التكرار العالي هبوب رياح بمعدل سنوي يبلغ نحو 4.2 م/ثا, وهو أعلى معدل سنوي لسرعة الرياح بين المحطات. أما المحطة الثانية في تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد كانت محطة الحي نحو 93.91 يوم, وكانت هذه المحطة ذات معدل سنوي لسرعة الرياح يبلغ نحو 4.2 م/ثا وهي نفس معدل السرعة في محطة الناصرية, أما المحطة الثالثة في مجموع معدل تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد فكانت محطة العمارة نحو 77.3 يوم, لان معدل سرعة الرياح فيها كانت ثالثة بين المحطات أيضا نحو 3.9 م/ثا. أما بقية المحطات من حيث ترتيب مجموعها السنوي لمعدل تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد فجاءت على النحو الآتي: كربلاء, الديوانية, البصرة, بغداد, السماوة, الحلة, الرطبة, النجف, الخالص, تكريت, الموصل, كركوك. يلاحظ جدول (3) ويراجع جدول (1).

جدول (3) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للغبار المتصاعد (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.

المحطات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
البصرة	1.2	3.1	4.8	4.9	6.96	12.8	10.8	7.9	4.5	1.9	1.7	0.7	61.26
بغداد	1.9	2.9	4.7	5.6	6.7	9.96	11.96	6.9	3.3	2.96	1.6	1.9	60.38
تكريت	0.9	0.9	1.9	3.2	4	4.7	5.3	3.5	1.5	1.1	0.8	0.1	27.9
الحلة	1.2	3.1	5.6	5.6	5.8	6.96	8.3	4.6	2.7	2.4	0.9	1	48.16
الحي	2.2	4.3	6.8	8.4	10.07	14.3	17.04	13.1	8.6	4.5	3.2	1.4	93.91
الخالص	1.2	1.8	3.1	3.5	4.8	5.8	8.6	6	2.8	1.3	0.7	0.9	40.5
رطبة	1.9	4.7	5.5	7.04	6.6	4.2	3.35	3.39	2.6	3.2	2.1	1.96	46.54
كربلاء	1.8	3.6	5.8	7.5	9.3	13.7	15	9.2	4.6	2.6	2.1	1.8	77
كركوك	0.5	0.8	2.3	2.2	3.2	1.3	1.25	1.6	0.7	1.04	0.6	0.4	15.89
الموصل	0.1	0.5	1.1	1.9	3.9	2.5	1.9	1.6	1.7	1.5	0.3	0.2	17.2
السماوة	1.96	4.04	6.3	7	7.1	6.96	6.8	4.5	3.5	3.8	2.2	1.3	55.5
العمارة	0.6	2.4	5.4	5.36	8.9	15.5	15.3	12.7	7.1	2.5	1.2	0.3	77.3
الديوانية	2.5	4.3	6	7.4	7.9	10.3	11.04	8.3	4.6	3.5	1.8	1.9	69.5
الناصرية	2.5	6.4	8.9	10.9	13.8	19.2	20.4	16.5	10.8	6.7	4.2	2.4	122.7
النجف	1.4	2.7	4.4	4.5	5.2	7.9	6.6	4.8	1.96	1.97	0.8	0.6	42.83
العراق	1.5	3.04	4.8	5.7	6.9	9.1	9.6	6.97	4.1	2.7	1.6	1.1	57.11

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

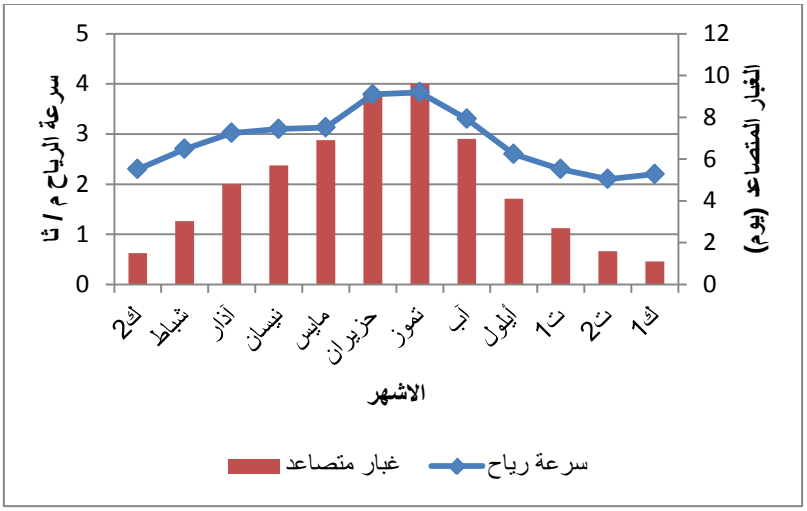
كما تباينت المحطات فيما بينها من حيث أن بعضها كان المجموع السنوي لمعدل التكرارات الشهرية للغبار المتصاعد فيها فوق المتوسط وبعضها دونه. فالمحطات التي كانت فوقه تشمل:. البصرة, بغداد, الحي, كربلاء, العمارة, الديوانية, والناصرية. أما المحطات التي كانت دونه فتشمل: تكريت, الحلة, الخالص, الرطبة, كركوك, الموصل, السماوة, والنجف. يلاحظ شكل (4).

شكل (4) المجموع السنوي للغبار المتصاعد ومتوسطه (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3)

أن المعدلات الشهرية لتكرار ظاهرة الغبار المتصاعد في العراق تتباين من شهر إلى آخر, فهي تصل أدنى تكراراتها في شهر كانون الأول نحو 1.1 يوم حيث كان معدل سرعة الرياح يبلغ 2.2 م/ثا, وفي شهر كانون الثاني بلغ معدل تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد 1.5 يوم عندما كان معدل سرعة الرياح 2.4 م/ثا, وبعد هذا الشهر تعرض معدل تكرار الغبار المتصاعد إلى الزيادة الواضحة انسجاما مع زيادة سرعة الرياح حتى بلغ ذروته في شهر تموز نحو 9.6 يوم لان سرعة الرياح بلغت ذروتها أيضا في هذا الشهر حيث بلغ معدلها نحو 3.83 م/ثا, وتعد الظروف المناخية ملائمة لعمل الرياح في حدوث ذروة تكرار الغبار المتصاعد في فصل الصيف في العراق, وتحديدا شهر تموز, حيث ارتفاع درجات الحرارة إلى أقصاها, وانخفاض الرطوبة النسبية إلى أدناها, وانقطاع الأمطار, وانخفاض معدلات الضغط الجوي, كل ذلك انعكس في زيادة معدلات التبخر, وهذا أدى إلى زيادة جفاف التربة, وأهلها أكثر لان تكون عرضة لعملية التعرية والنقل بواسطة الرياح, لأنها أصبحت مفككة قليلة التماسك, فضلا عن ذلك أن سيادة منخفض الهند الموسمي الذي يبلغ ذروة نشاطه في هذا الشهر كان له دوره في زيادة معدل سرعة الرياح وزيادة معدل تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد. وبعد شهر تموز مباشرة تعرض معدل تكرار الغبار المتصاعد إلى التناقص, وذلك لان معدل سرعة الرياح هو الآخر تعرض إلى الانخفاض. يلاحظ شكل (5).

شكل (5) العلاقة بين معدل سرعة الرياح م/ثا الشهري ومعدل تكرار الغبار المتصاعد (يوم) الشهري في العراق للمدة 1982 – 2011.



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1و3).

أما المعدلات الشهرية لتكرار ظاهرة الغبار المتصاعد وفقا للمحطات فكانت مختلفة بعضها عن البعض الآخر. إلا أن اقل التكرارات وجدت في محطة الموصل خلال الأشهر: كانون الثاني0.1 يوم, شباط 0.5 يوم, آذار1.1 يوم, نيسان 1.9 يوم, آب 1.6 يوم,وتشرين الثاني 0.3 يوم, وفي هذه الأشهر كان معدل سرعة الرياح منخفض جدا بحيث أنها كانت اقل المحطات سرعة. بينما كانت محطة كركوك اقل المحطات تكرارا في الأشهر: مايس 3.2 يوم, حزيران 1.3 يوم, تموز 1.52 يوم, آب 1.6 يوم, أيلول 0.7 يوم, وتشرين الأول 1.04 يوم, وفي هذه الأشهر كان معدل سرعة الرياح منخفض مقارنة بالمحطات الأخرى. في حين كانت محطة تكريت اقل المحطات تكرارا في شهر كانون الأول نحو 0.1 يوم, حيث كان هذا الشهر اقل الأشهر في معدل سرعة الرياح لنفس المحطة. أما اكبر المحطات تكرارا فكانت محطة الناصرية في كافة أشهر السنة, وذلك لأنها كانت أكثر المحطات سرعة للرياح في كافة الشهور عدا شهر كانون الثاني وشهر كانون الأول كانت ثانية, وشهر تشرين الثاني جاءت ثالثة, في معدل سرعة الرياح. يراجع جدول (3).

الغبار العالق Suspended Dust:

يحدث الغبار العالق بعد حصول العواصف الترابية والغبار المتصاعد, وتبقى جزيئاته الدقيقة عالقة في الهواء لعدد من الساعات أو لعدة أيام, حيث تنخفض سرعة الرياح وتستقر عند حدود 15 كم / ساعة. ويصل قطر جزيئاته ميكرون واحد[15]. وتنخفض مديات الرؤية عند حصول الغبار العالق إلى أقل من 10 كم, وأحيانا تصل ما بين 3 – 4 كم. ويساعد هدوء الرياح الذي يعقب العاصفة الترابية على بقاء دقائق الغبار عالقة في الجو لبضعة أيام[16]. حتى تسقط هذه الدقائق نحو سطح الأرض بتأثير الجاذبية الأرضية, أو نتيجة سقوط الأمطار, أو نتيجة لثقل هذه الدقائق عند تجمع الرطوبة حولها.

يبلغ المجموع السنوي لتكرار معدلات ظاهرة الغبار العالق في أجواء العراق نحو 88.1 يوم. أي انه ربع أيام العراق يسودها غبار عالق. إلا أن هذا المجموع يتباين من محطة إلى أخرى. فهو يبلغ ذروته في محطة بغداد نحو 182 يوم, حيث كان المعدل السنوي للرياح يبلغ فيها نحو 3.07 م/ثا, وبهذا فأن تكرار الغبار العالق يسود على نصف أيام السنة في محطة بغداد. وتأتي محطة الموصل ثانية من حيث تكرار ظاهرة الغبار العالق, إذ بلغ مجموعها نحو 121.2 يوم, رغم انخفاض معدل سرعة الرياح فيها إلى 1.4 م/ثا, وذلك يعود إلى طول مدة بقاء دقائق الغبار العالق في أجواء المدينة بعد هبوب العاصفة. ثم تأتي محطة كربلاء في المرتبة الثالثة في تكرار الغبار العالق, إذ بلغ المجموع السنوي فيها نحو 115.5 يوم, وذلك عندما كان المعدل السنوي لسرعة الرياح يبلغ 2.9 م/ثا. بينما جاءت محطة الناصرية في المرتبة الرابعة في المجموع السنوي لتكرار الغبار العالق نحو 110.3 يوم, وذلك لان معدل سرعة الرياح السنوي فيها كان نحو 4.2 م/ثا, ويعود سبب احتلال محطة الناصرية المرتبة الرابعة في تكرار الغبار العالق, بينما كانت احتلت المرتبة الأولى في تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد إلى سرعة الرياح العالية التي تقوم بنقل دقائق الغبار من مدينة الناصرية إلى مناطق أخرى بعد حصول العواصف الترابية والغبار المتصاعد, فيكون فترة بقائها في أجواء المدينة اقل, بينما يزداد معها المجموع السنوي للعواصف الترابية والغبار المتصاعد. أما بقية المحطات فجاء تسلسلها في تكرار الغبار العالق كما يأتي: كركوك, تكريت, النجف, العمارة, الحلة, الخالص, البصرة, الحي, السماوة, الديوانية, والرطبة. يلاحظ جدول(4) ويراجع جدول (1).

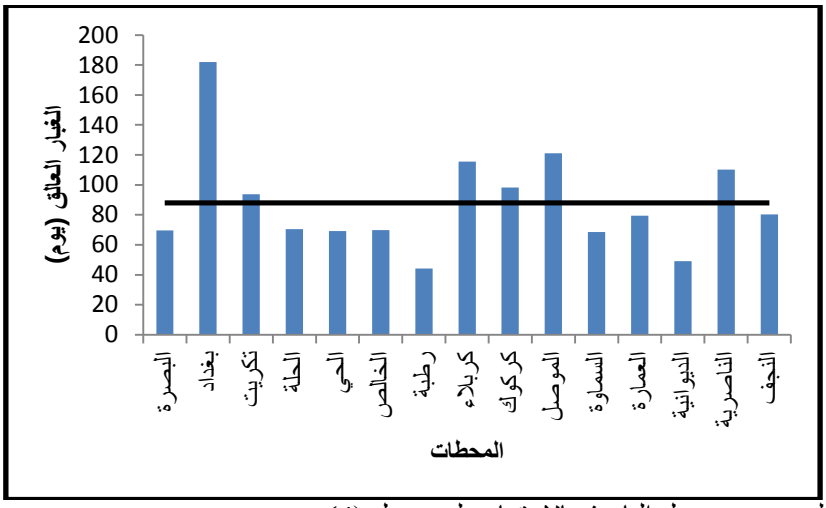
جدول (4) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للغبار العالق (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.

المحطات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
البصرة	1.3	3.7	4.2	5.6	10.7	11.3	10.9	8.4	6.3	4.6	1.6	1	69.6
بغداد	7.1	9.1	12	16.5	21.2	21.1	22.7	21.2	17.6	15.9	9.4	8.2	182
تكريت	1.9	3.2	4.9	7.3	11.7	13.1	15.4	11.5	9.7	9.1	2.9	3.1	93.8
الحلة	2	4.4	7.9	7.8	11.6	9.04	9.9	5.6	4.3	4.6	2.04	1.3	70.48
الحي	1.2	3.7	5.8	7.5	11.25	9.1	9.89	7.3	5.8	5.5	0.96	1.1	69.1
الخالص	2	3.3	3.9	5.9	9.2	8.9	12.6	8.9	6.6	3.9	2.3	2.3	69.8
الرطبة	0.8	2.2	3.3	6.4	6.8	4.7	3.7	2.9	5.1	5.5	1.6	1.2	44.2
كربلاء	2.1	4.1	6.96	10.2	16.2	16.3	17.6	15.8	11.6	9.04	3.1	2.5	115.5
كركوك	2.5	3.2	7.4	10.1	14	12.6	13.8	11.1	7.7	8.9	4.3	2.7	98.3
الموصل	2.4	3.7	5.6	8.6	13.2	15.7	19.8	17.1	13.3	11	6.5	4.3	121.2
السماوة	2.5	4.8	7.4	8.5	10	8.5	7.04	5.5	4.6	5.2	2.8	1.8	68.6
العمارة	1.8	4.5	7.5	8.8	11.2	12.4	12.04	8.5	6.5	3.96	1.5	0.8	79.5
الديوانية	1.2	3.3	4.7	6.2	8.03	6	5.7	4.7	3.5	2.8	1.7	1.4	49.2
الناصرية	3.3	6.1	6.7	10	15.6	15.5	15.2	12.2	9.8	8.4	4.3	3.2	110.3
النجف	3	5.3	7.7	10	12.1	10.1	9.5	6	4.7	6.8	3	2.1	80.3
العراق	2.3	4.3	6.4	8.6	12.2	11.6	12.4	9.8	7.8	7.01	3.2	2.5	88.1

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

تباينت المحطات فيما بينها من حيث أن بعضها كان المجموع السنوي لمعدل التكرارات الشهرية للغبار العالق فيها فوق المتوسط وبعضها دونه. فالمحطات التي كانت فوقه تشمل: بغداد, تكريت, كربلاء, كركوك, الموصل, والناصرية. أما المحطات التي كانت دونه فتشمل:البصرة, الحلة, الحي, الخالص, الرطبة, السماوة, العمارة, الديوانية, والنجف. يلاحظ شكل (6).

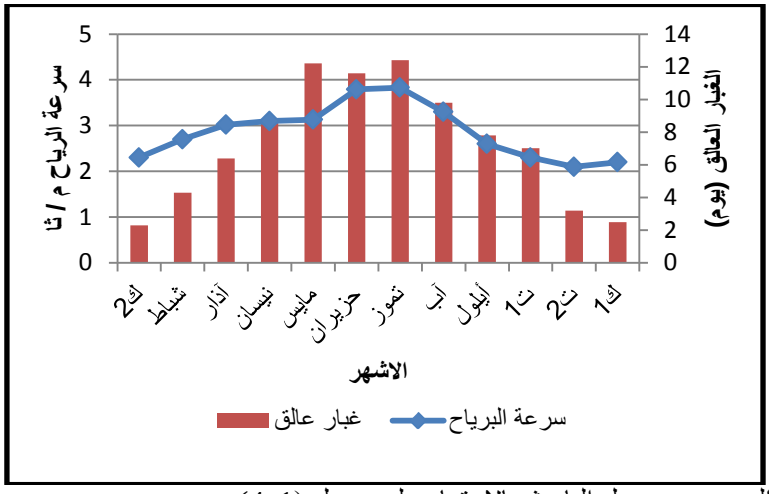
شكل (6) المجموع السنوي للغبار العالق ومتوسطه (يوم) في العراق للمدة 1982 – 2011.



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (4).

تباين المعدل الشهري لتكرار الغبار العالق في العراق من شهر إلى آخر, وكان اقل الأشهر تكرارا هو شهر كانون الثاني نحو 2.3 يوم, وذلك لأنه كانت سرعة الرياح فيه منخفضة ذات معدل يبلغ نحو2.4 م/ثا, فضلا عن ذلك وبسبب قلة سرعة الرياح فان تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد اللذان يعتمد عليهما تكرار الغبار العالق يقلان أيضا, وهذا يؤثر سلبا على تكرار الغبار العالق. إلا انه بعد شهر كانون الثاني يرتفع معدل تكرار الغبار العالق إلى معدل يبلغ نحو 4.3 يوم في شهر شباط, وذلك عندما زاد معدل سرعة الرياح إلى 2.7 م/ثا, واستمر معدل تكرار الغبار العالق بالزيادة من شهر إلى آخر حتى بلغ ذروة تكراه في فصل الصيف, لاسيما في شهر تموز الذي كان أعلى الأشهر تكرارا نحو 12.4 يوم, وذلك لارتفاع سرعة الرياح من شهر إلى آخر حتى بلغت قمة سرعتها في شهر تموز نحو 3.83 م/ثا. وبعد هذا الشهر ونتيجة لتعرض سرعة الرياح إلى الانخفاض التدريجي من شهر إلى آخر فان تكرار الغبار العالق تعرض هو الآخر إلى الانخفاض حتى بلغ معدل تكرار شهر كانون الأول 2.5 يوم عندما بلغ معدل سرعة الرياح في هذا الشهر نحو 2.2 م/ثا. ويعود عدم توافق أدنى معدل لتكرار الغبار العالق الشهري مع أدنى معدل لسرعة الرياح في شهر واحد, حيث كان أدنى تكرار للغبار العالق في شهر كانون الثاني بينما كان أدنى سرعة للرياح في شهر تشرين الثاني, هو أن التربة في شهر تشرين الثاني لاتزال اقل رطوبة من شهر كانون الثاني, وهذا يعني أن تعرية التربة في شهر تشرين الثاني تتطلب سرعة للرياح اقل مما تتطلبه في شهر كانون الثاني, وهذا أدى إلى أن يكون تكرار الغبار العالق في شهر تشرين الثاني أعلى من شهر كانون الثاني رغم أن سرعة الرياح في شهر تشرين الثاني اقل من سرعتها في شهر كانون الثاني. يلاحظ شكل (7).

شكل (7) العلاقة بين معدل سرعة الرياح م/ثا الشهري ومعدل تكرار الغبار العالق (يوم) الشهري في العراق للمدة 1982 – 2011.



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1و4).

أما المعدلات الشهرية لتكرار الغبار العالق ما بين محطات منطقة الدراسة فتباينت من محطة إلى أخرى, وكانت محطة الرطبة اقل المحطات تكرارا في الأشهر: كانون الثاني0.8 يوم, شباط 2.2 يوم, آذار 3.3 يوم, مايس 6.8 يوم, حزيران 4.7 يوم, تموز 3.7 يوم, وآب 2.9 يوم. بينما كانت محطة الديوانية اقل المحطات تكرارا في الأشهر: أيلول 3.5 يوم, وتشرين الأول 2.8 يوم. أما في شهر نيسان فكانت محطة البصرة نحو 5.6 يوم, بينما في شهر تشرين الثاني كانت محطة الحي نحو 0.96 يوم. في حين كانت محطة العمارة الأقل تكرارا في شهر كانون الأول نحو 0.8 يوم, ويعود ذلك الانخفاض إلى انخفاض سرعة الرياح إلى أدنى معدلاتها في تلك الشهور مقارنة بالمحطات الأخرى لنفس الشهور, فضلا عن قلة تكرار العواصف الترابية والغبار المتصاعد في هذه المحطات لهذه الأشهر المذكورة, لان تكرار الغبار العالق يعتمد عليهما كثيرا. يراجع جدول (4).

تحليل ارتباط العواصف الترابية بسرعة الرياح:

لإثبات وجود علاقة ارتباط بين تكرار العواصف الترابية وسرعة الرياح إحصائيا أو عدم وجودها, وان كانت توجد فما هي نوع هذه العلاقة, استخدم معامل ارتباط بيرسون (الذي يتراوح ما بين 1 و -1, فإذا كان يساوي واحدا فان الارتباط بين المتغيرين يكون موجبا تاما, وإذا كان يساوي -1فان الارتباط يكون سالبا تاما, بينما يدل معامل الارتباط الذي يساوي صفرا على عدم وجود ارتباط بين المتغيرين. ويدل معامل الارتباط الذي يتراوح بين 1.0 إلى 0.8 أو بين -1.0 إلى -0.8 على علاقة ارتباط موجب قوي في الحالة الأولى وارتباط سالب قوي في الحالة الثانية. أما معامل الارتباط الذي يتراوح بين 0.5 إلى 0.8 وبين -0.5 إلى -0.8 فيدل على علاقة ارتباط متوسطة, وتعد علاقة الارتباط التي تتراوح بين صفر إلى 0.5 أو بين صفر إلى -0.5 علاقة ضعيفة, ناتجة عن عامل الصدفة[17]).

إن معامل ارتباط بيرسون يقوم على أساس وجود متغيرين احدهما يسمى بالمتغير المستقل Independent Variable وفي هذا البحث هو سرعة الرياح, والآخر يسمى بالمتغير التابع dependent Variable وهو العواصف الترابية. ويستخرج معامل ارتباط بيرسون عن طريق المعادلة الآتية[18]:

$$ر = \frac{(1/ن)\ مج\ (س - \bar{س})\ (ص - \bar{ص})}{ع_س \times ع_ص}$$

تم استخراج معامل الارتباط البسيط بين المعدلات الشهرية لسرعة الرياح والمعدلات الشهرية لتكرار العواصف الترابية لكل محطة, كما تم استخراج معامل الارتباط بين المعدلات الشهرية لسرعة الرياح والمعدلات الشهرية لتكرار الغبار المتصاعد لكل محطة, وكذلك تم استخراج معامل الارتباط بين المعدلات الشهرية لسرعة الرياح والمعدلات الشهرية لتكرار الغبار العالق.
ثم تم اختبار معنوية الارتباط, لمعرفة ما إذا كان معامل الارتباط ذو دلالة إحصائية أم غير ذي دلالة, عن طريق استخراج (t) ومقارنتها ب(t) الجدولية, وفق المعادلة الآتية [19]:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

فإذا كانت قيمة (t) المحسوبة اكبر من قيمة (t) الجدولية فان معامل الارتباط يكون ذو دلالة, بينما إذا كانت قيمة (t) المحسوبة اقل من قيمة (t) الجدولية فان معامل الارتباط حينئذ يكون ليس ذو دلالة. ومن ذلك تم التوصل إلى النتائج الآتية:

ارتباط العواصف الترابية بسرعة الرياح:

من خلال معامل الارتباط المستخرج وفق معادلة بيرسون ظهر أن كافة محطات العراق كانت ذات علاقة طردية من حيث ارتباط العواصف الترابية بسرعة الرياح, وكان معامل الارتباط بلغ نحو 0.789 للمعدلات الشهرية في عموم العراق وهو يشير إلى علاقة متوسطة, وعند اختبار معنوية الارتباط كانت قيمة (t) المحسوبة نحو 1.873 وهي أعلى من(t) الجدولية التي بلغت نحو 1.812 عند مستوى دلالة 0.10. أما بالنسبة إلى محطات العراق فتباينت تباينا واضحا, وعلى ضوء ذلك يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات كما يأتي: يلاحظ جدول (5):

جدول (5) معامل ارتباط معدل سرعة الرياح الشهري م/ثا ومعدل تكرار العواصف الترابية ونوع العلاقة بينهما, وقيمة (t) المحسوبة والجدولية.

المحطات	معامل الارتباط	نوع العلاقة	(t) المحسوبة	(t) الجدولية (*)
البصرة	0.920	قوية	2.063	1.812
بغداد	0.822	قوية	1.924	1.812
تكريت	0.616	متوسطة	1.569	1.812
الحلة	0.431	ضعيفة	-	-
الحي	0.776	متوسطة	1.852	1.812
الخالص	0.155	ضعيفة	-	-
رطبة	0.339	ضعيفة	-	-
كربلاء	0.691	متوسطة	1.708	1.812
كركوك	0.293	ضعيفة	-	-
الموصل	0.438	ضعيفة	-	-
السماوة	0.651	متوسطة	1.635	1.812
العمارة	0.403	ضعيفة	-	-
الديوانية	0.272	ضعيفة	-	-
الناصرية	0.971	قوية	2.128	1.812
النجف	0.455	ضعيفة	-	-
العراق	0.789	متوسطة	1.873	1.812

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدولي (1و2), ومعادلة الارتباط البسيط لبيرسون, ومعادلة اختبار معنوية الارتباط.

المجموعة الأولى: علاقة ارتباط قوية: تشمل هذه المجموعة محطات كل من الناصرية والبصرة وبغداد, وحصلت هذه المحطات على معامل ارتباط قوي بلغت قيمته في الناصرية 0.971, البصرة 0.920, وبغداد 0.822, وذلك لارتفاع معدل سرعة الرياح فيها, وارتفاع معدل التكرارات الشهرية للعواصف الترابية أيضا, لاسيما في محطة الناصرية التي كانت في مقدمة المحطات كافة من حيث ارتفاع سرعة الرياح وتكرار العواصف الترابية, لذلك كان معامل الارتباط فيها أعلى المحطات كافة, مما يشير إلى قوة العلاقة بين سرعة الرياح وتكرار العواصف الترابية فيها. وعند اختبار معنوية الارتباط لهذه المجموعة ظهر أن (t) المحسوبة كانت أعلى من (t) الجدولية, عند مستوى دلالة0.10 مما يعني أن هناك علاقة سببية واضحة بين سرعة الرياح والعواصف الترابية, فقد بلغت (t) المحسوبة في محطة الناصرية 2.128 وهي أعلى المحطات قاطبة في هذه المجموعة والمجموعات الأخرى, ثم جاءت محطة البصرة ثانية إذ بلغت قيمة (t) المحسوبة 2.063, أما محطة بغداد فجاءت ثالثة إذ بلغت قيمة (t) المحسوبة نحو 1.924 وكانت أعلى من (t) الجدولية البالغة نحو 1.812 .

المجموعة الثانية: علاقة ارتباط متوسطة:تشمل محطات كل من الحي وكربلاء وتكريت والسماوة, التي بلغ معامل ارتباطها في محطة الحي 0.776, كربلاء 0.691, تكريت 0.616, والسماوة 0.651,وعند اختبار معنوية الارتباط ظهر أن(t) المحسوبة كانت أكثر من (t) الجدولية في محطتي الحي, وكربلاء عند مستوى دلالة 0.10, مما يوحي بوجود علاقة سببية واضحة بين سرعة الرياح والعواصف الترابية. بينما كانت قيمة (t) المحسوبة اقل من (t) الجدوليةفي محطتي السماوة وتكريت عند نفس مستوى الدلالة, مما يشير إلى عدم وجود دلالة إحصائية لمعامل الارتباط عند مستوى الدلالة هذا, لكن يمكن أن يكون لمعامل ارتباط محطتي السماوة وتكريت دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.20, مما يعني أن علاقة العواصف الترابية بالرياح في هذه المحطات هي اقل من المحطات السابقة في نفس المجموعة, وذلك لعدم تطابق ارتفاع وانخفاض معدلات تكرار العواصف الترابية مع معدلات سرعة الرياح الشهرية.

المجموعة الثالثة: علاقة ارتباط ضعيفة: تشمل هذه المجموعة بقية المحطات المتمثلة: بالحلة, الخالص, الرطبة, كركوك, الموصل, العمارة, الديوانية, والنجف. وفي هذه المجموعة لايوجد علاقة سببية واضحة بين معدل سرعة الرياح ومعدل تكرار العواصف الترابية, وذلك لعدم وجود انسجام بينهما من حيث الارتفاع والانخفاض في المعدلات, لبروز عوامل ذات تأثير كبير في مناطق هذه المحطات كما في الموقع الجغرافي للمحطة أو المنطقة التي توجد فيها المحطة, ونوع التربة ومدى جفافها أو احتواءها على الرطوبة, وهل إن العاصفة الترابية التي سجل تكرارها في تلك المحطة محلية أم من خارج القطر, وموقع المحطة من المناطق الرئيسة لهبوب العواصف الترابية, واتجاه الرياح, وتأثير المنخفضات الجوية إن كانت متوسطية أم سودانية أم مندمجة وجهة دخولها العراق, وكذلك المرتفعات الجوية, وهبوب الكتل الهوائية, فضلا عن تأثير عناصر المناخ السائدة في كل محطة. (كما هو الحال في اعتماد حدوث بعض العواصف الترابية على مقدار الرطوبة النسبية في الهواء في أي منطقة, إذ وجد انه إذا كانت الرطوبة النسبية تبلغ 35% أو اقل فيتوقع حدوث عاصفة ترابية, أما إذا كانت الرطوبة النسبية تتراوح بين 60% - 80% أو أكثر فيمكن أن يؤدي ذلك إلى حدوث عاصفة رعدية [20]).

ارتباط الغبار المتصاعد بسرعة الرياح:

كان معامل الارتباط البسيط بين سرعة الرياح والغبار المتصاعد أقوى من معامل الارتباط البسيط بين سرعة الرياح والعواصف الترابية لجميع المحطات وهو كان يشير إلى علاقة طردية بين سرعة الرياح والغبار المتصاعد. ويمكن تقسيم المحطات إلى مجموعتين هما:

المجموعة الأولى: المحطات التي فيها علاقة ارتباط قوية: تشمل جميع المحطات باستثناء محطات الخالص, الرطبة, وكركوك. إذ كان هناك تطابق واضح بين ارتفاع وانخفاض معدلات تكرار العواصف الترابية ومعدلات سرعة الرياح, مما يؤكد وجود علاقة سببية بينهما, لاسيما أن الغبار المتصاعد يتطلب سرعة للرياح اقل مما تتطلبه العواصف الترابية. وكان اكبر معامل ارتباط استخرج هو في محطة العمارة نحو 0.992, مما يدل على أن معدل سرعة الرياح فيها كان انسب من غيرها من المحطات لحدوث تكرار ظاهرة الغبار المتصاعد, بينما كانت محطة الموصل اقل محطات هذه المجموعة في معامل ارتباطها, إذ بلغ نحو 0.824. وعند اختبار معنوية الارتباط ظهر أن كافة محطات هذه المجموعة كان معامل ارتباطها يشير إلى وجود دلالة إحصائية, إذ كانت قيمة (t) المحسوبة اكبر من (t) الجدولية عند مستوى دلالة 0.10. يلاحظ جدول (6).

جدول (6) معامل ارتباط معدل سرعة الرياح الشهري م/ثا ومعدل تكرار الغبار المتصاعد, ونوع العلاقة بينهما, وقيمة (t) المحسوبة والجدولية.

المحطات	معامل الارتباط	نوع العلاقة	(t) المحسوبة	(t) الجدولية (*)
البصرة	0.984	قوية	2.143	1.812
بغداد	0.974	قوية	2.131	1.812
تكريت	0.955	قوية	2.108	1.812
الحلة	0.955	قوية	2.108	1.812
الحي	0.971	قوية	2.128	1.812
الخالص	0.776	متوسطة	1.852	1.812
رطبة	0.696	متوسطة	1.717	-
كربلاء	0.975	قوية	2.133	1.812
كركوك	0.799	متوسطة	1.888	1.812
الموصل	0.824	قوية	1.927	1.812
السماوة	0.956	قوية	2.109	1.812
العمارة	0.992	قوية	2.153	1.812
الديوانية	0.883	قوية	2.013	1.812
الناصرية	0.981	قوية	2.139	1.812
النجف	0.985	قوية	2.145	1.812
العراق	0.976	قوية	2.134	1.812

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدولي (1و3), ومعادلة الارتباط البسيط لبيرسون, ومعادلة اختبار معنوية الارتباط.

المجموعة الثانية: المحطات التي فيها علاقة ارتباط متوسطة: تشمل محطات الخالص, الرطبة وكركوك, وكان اختبار معنوية معامل ارتباط الغبار المتصاعد بسرعة الرياح في محطتي الخالص وكركوك يشير إلى انه كان ذو دلالة إحصائية لان قيمة (t) المحسوبة اكبر من(t) الجدولية عند مستوى دلالة 0.10, مما يعني وجود علاقة سببية واضحة, أما في محطة الرطبة فكان معامل الارتباط غير ذي دلالة إحصائية عند نفس مستوى الدلالة, وذلك لوجود عوامل أخرى لها تأثير قوي على حدوث هذه الظاهرة كالطبيعة الصخرية لأرض المنطقة. يراجع جدول (6).

ارتباط الغبار العالق بسرعة الرياح:

بلغ معامل الارتباط في العراق نحو0.862 وكان ذو دلالة إحصائية واضحة ينم عن وجود علاقة سببية بين تكرار الغبار العالق وسرعة الرياح, إلا أن معامل الارتباط كان يتباين في قوته ما بين محطات القطر المختلفة, لذا قسمت المحطات إلى ثلاث مجموعات,يلاحظ جدول (7):

جدول (7) معامل ارتباط معدل سرعة الرياح الشهري م/ثا ومعدل تكرار الغبار العالق (يوم), ونوع العلاقة بينهما, وقيمة (t) المحسوبة والجدولية.

المحطات	معامل الارتباط	نوع العلاقة	(t) المحسوبة	(t) الجدولية (*)
البصرة	0.938	قوية	2.086	1.812
بغداد	0.801	قوية	1.891	1.812
تكريت	0.915	قوية	2.056	1.812
الحلة	0.844	قوية	1.957	1.812
الحي	0.765	متوسطة	1.834	1.812
الخالص	0.654	متوسطة	1.640	-
رطبة	0.279	ضعيفة	-	-
كربلاء	0.840	قوية	1.951	1.812
كركوك	0.924	قوية	2.068	1.812
الموصل	0.607	متوسطة	1.551	-
السماوة	0.902	قوية	2.039	1.812
العمارة	0.900	قوية	2.036	1.812
الديوانية	0.748	متوسطة	1.806	-
الناصرية	0.899	قوية	2.035	1.812
النجف	0.830	قوية	1.936	1.812
العراق	0.862	قوية	1.983	1.812

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدولي (1و4), ومعادلة الارتباط البسيط لبيرسون, ومعادلة اختبار معنوية الارتباط.

1: علاقة ارتباط قوية: وتتمثل في محطات البصرة, بغداد, تكريت, الحلة, كربلاء, كركوك, السماوة, العمارة, الناصرية, والنجف. وفيها بلغ أوج قوة معامل الارتباط في محطة البصرة نحو 0.938, بينما كان اقل قوة له في هذه المجموعة في محطة بغداد نحو 0.801, وكان الارتباط ذو معنوية وذو دلالة إحصائية عند مستوى 0.10 لجميع المحطات, مما يوحي إلى وجود علاقة سببية واضحة للغبار العالق مع سرعة الرياح.

2: **علاقة ارتباط متوسطة:** وتشمل محطات كل من الحي, الخالص,الموصل, والديوانية. وفيها كان اقوي معامل ارتباط في محطة الحي نحو 0.765, بينما كان اقل معامل ارتباط في محطة الموصل نحو 0.607, وكان معامل الارتباط ذو دلالة إحصائية في محطة الحي عند مستوى دلالة 0.10, بينما كان ليس له دلالة إحصائية في محطات الخالص, الموصل, والديوانية.

3: علاقة ارتباط ضعيفة:وتشمل محطة الرطبة لتأثير الطبيعة الصخرية لأرض المدينة.

الاستنتاجات:

1: رغم أن العراق يمتاز بسرعة منخفضة للرياح عموما,بسبب تواجد المرتفع شبه المداري بشكل شبه دائم على ارتفاع 5600 متر, والذي تؤدي تياراته الهابطة إلى حدوث نوع من الاستقرار الجوي, إلا انه عند تراجع هذا المرتفع من أجواء العراق فان الرياح تشتد سرعتها مؤدية إلى حدوث عواصف ترابية, كما انه بسبب موقع العراق في المنطقة الجافة وشبه الجافة جعل الرياح رغم انخفاض سرعتها تقوم بتكوينعواصف ترابية وحدوث غبار متصاعد وعالق لجفاف التربة وقلة تماسكها.

2: تعد محطة الناصرية التي تقع في جنوب العراق من أكثر محطات العراق تكرارا للعواصف الترابية, وذلك لارتفاع سرعة الرياح إلى أعلى معدلاتها فيها, بينما تعد محطتي كركوك والموصل اللتان تقعان في شمال العراق من اقل المحطات تكرارا للعواصف الترابية لانخفاض سرعة الرياح إلى أدنى معدلاتها فيهما.

3: كانت اقل الأشهر تكرارا للعواصف الترابية والغبار المتصاعد والغبار العالق هي أشهر الفصل البارد, وتحديدا تشرين الثاني, وكانون الأول, وكانون الثاني, وذلك لانخفاض معدلات سرعة الرياح إلى أدناها. بينما كانت اكثر الأشهر تكرارا هي أشهر الفصل الحار, وتحديدا مايس, وحزيران, وتموز, لارتفاع معدلات سرعة الرياح إلى أقصاها.

4:تعد محطة الناصرية من أكثر محطات العراق في تكرار الغبار المتصاعد , إذ بلغ المجموع السنوي للمعدلات الشهرية فيها نحو 122.7 يوم, وبذلك فان الغبار المتصاعد يحتل ثلث أيام السنة في مدينة الناصرية, لارتفاع سرعة الرياح إلى أعلى معدلاتها بين محطات العراق المختلفة. بينما تعد محطة الموصل اقل محطات العراق تكرارا لانخفاض سرعة الرياح فيها إلى أدنى معدلاتها بين محطاته العراق المختلفة.

5: احتلت محطة بغداد المرتبة الأولى من حيث المجموع السنوي لتكرار الغبار العالق نحو 182 يوم, أي أن نصف أيام السنة في مدينة بغداد يسودها غبار عالق,وذلك لارتفاع معدل سرعة الرياح من جهة, فضلا عن حدوث ظاهرة الانقلاب الحراري ليلا من جهة أخرى, والتي تمنع سقوط دقائق الغبار نحو سطح الأرض, فتبقى في جو المدينة لفترة أطول. بينما احتلت محطة الديوانية المرتبة الأخيرة في تكرار هذه الظاهرة لعدم بقاء دقائق الغبار في أجواءها كثيرا بعد هبوب العاصفة الترابية أو حدوث الغبار المتصاعد..

6: كانت اقوي علاقة ارتباط بين سرعة الرياح والعواصف الترابية في محطة الناصرية , إذ بلغ معامل ارتباطهما نحو 0.971, لوجود علاقة سببية بينهما وذات دلالة إحصائية واضحة.

7: كانت علاقة ارتباط معدل تكرار الغبار المتصاعد بمعدل سرعة الرياح أقوى من علاقة ارتباط معدل تكرار العواصف الترابية بمعدل سرعة الرياح ولكافة المحطات.

8: استخرج أعلى معامل ارتباط بين معدل سرعة الرياح ومعدل تكرار الغبار المتصاعد في محطة العمارة نحو 0.992, بينما استخرج اقل معامل ارتباط في محطة الرطبة 0.696.

9: تعد محطة البصرة أعلى المحطات في معامل ارتباط معدل تكرار الغبار العالق بمعدل سرعة الرياح نحو0.938, بينما تعد محطة الرطبة اقل المحطات نحو 0.279.

التوصيات:

1: التأكيد على زراعة مصدات الرياح, وبالمواصفات المناسبة, للتقليل من التأثير السلبي للعواصف الترابية, مع التأكيد على الجهة التي تهب منها الرياح وتشتد سرعتها فيها.

2: عدم استخدام أسلوب الحراثة العميقة لاسيما في المناطق ذات الزراعة الديمية في شمال العراق, لأنه حال انقطاع سقوط الأمطار أو تأخرها, فان ذلك يؤدي إلى جفاف التربة المحروثة وتعرضها لتعرية الرياح.

3: الحفاظ على النبات الطبيعي,لوقوع العراق ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة, فالنبات الطبيعيرغم قلته فان له دور لايستهان به في المحافظة على تماسك جسيمات التربة.

4: تنظيم الرعي والحد من استخدام الرعي الجائر لما له من آثار سلبية على النبات الطبيعي القليل في بيئة العراق الحساسة.

5: الحفاظ على خصوبة التربة, وصيانتها من المشاكل التي تتعرض لها كالتعرية والانجراف والتملح والتلوث, لان استفحال مشاكلها ربما يجعل التربة غير منتجة فيتركها الفلاح فتتعرض إلى الجفاف, مما يزيد من مساحة الأرض المعرضة لعمل الرياح.

6: استخدام طريقة حصاد المياه, التي أصبحت ضرورة ملحة في المناطق الجافة وشبه الجافة, لتوفير المياه لمختلف مجالات الحياة في هذه البيئات القليلة المياه لاسيما الزراعة, وهذا ما يزيد من التوسع في استغلال الأراضي الزراعية لتوفر الماء لها, فتقل تبعا لذلك الأراضي المتروكة التي كانت سهلة المنال من قبل الرياح.

7: نشر الوعي بين الفلاحين بأهمية الحفاظ على التربة وصيانتها لدورها في التقليل من تكرار العواصف الترابية وظواهر الغبار المتصاعد والغبار العالق.

8: ضرورة إرجاع الاهوار إلى وضعها الطبيعي قبل عمليات التجفيف التي حلت بها لأنها يمكن أن تعد مصدرا للعواصف الترابية المحلية.

9: إجراء عمليات استزراع واسعة في مناطق العراق, لاسيما للأنواع النباتية التي لها متطلبات مائية قليلة, ولها القابلية على التكيف لظروف الجفاف, لما لذلك من آثار عديدة منها: خلق مناخ محلي يختلف عن مناخ الأراضي الجرداء, فضلا عن دورها في تماسك التربة والحفاظ على رطوبتها وهذا يقلل من العواصف الترابية المحلية, كما يقلل من تكرار الغبار المتصاعد والغبار العالق.

10: مكافحة التصحر الذي يزداد من سنة إلى أخرى في البلاد, وبسببه تزداد مساحة الأرض المكشوفة المعرضة لتعرية الرياح.

11: تثبيت الكثبان الرملية, وذلك لأنها بالإمكان أن تكون مصدرا من مصادر العواصف الترابية.

المصادر:

1. إسماعيل, سليمان عبد الله, العواصف الغبارية والترابية في العراق (تصنيفها وتحليلها), مجلة الجمعية الجغرافية, عدد 39, 1999.
2. البطيحي, عبد الرزاق محمد وآخرون, الإحصاء الجغرافي, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, 1979.
3. البطيحي, عبد الرزاق محمد, طرائق البحث الجغرافي, طبع بمطابع دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1988.
4. حديد, احمد سعيد وفاضل باقر الحسني وحازم توفيق العاني, المناخ المحلي, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1982.
5. الدزيي, سالار علي, مناخ العراق القديم والمعاصر, ط1, طباعة دار الشؤون الثقافية الجامعية, بغداد, 2013.
6. سبع,علي مخلف, اثر عناصر المناخ في تكرار ظاهرة العواصف الترابية في محافظة صلاح الدين, مجلة جامعة تكريت الإنسانية, المجلد 15, العدد 2, 2008.
7. السيد,ياسر أحمد, الطقس والمناخ, مكتبة بستان المعرفة, الإسكندرية, مصر, 2011.
8. شحادة,نعمان, الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب, ط1, دار صفاء للنشر والتوزيع, عمان, الأردن, 1997.
9. الصالح, ناصر عبد الله ومحمد محمود السرياني, الجغرافيا الكمية والاحصائية, ط2, مطبعة العبيكان, مكة المكرمة, المملكة العربية السعودية, 1420 هجرية.
10. موسى,علي حسن, موسوعة الطقس والمناخ, ط1, نور للطباعة والنشر والتوزيع, دمشق, سورية, 2006.
11. الهيئة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.
12. ولي محمد, ماجد السيد, العواصف الترابية في العراق وأحوالها, مجلة الجمعية الجغرافية, المجلد 13, مطبعة العاني, بغداد, 1982.
13. De Blij H. J. and peter O. Muller, physical Geography of the Global environment, second edition, John Wiley & sons, inc, USA, 1996.
14. Getis, Arthur, Judith Getis and Jerome D. Fellmann, Introduction Geography, eleventh edition, Mc Graw – hill companies, inc, USA, 2008.
15. T. Trewartha,Gleen, Arthur H. Robinson and Edwin H. Hammond, Elements of Geography, fifth edition, Mc Graw – hill book company, USA, 1967.

الهوامش:

[1]علي حسن موسى, موسوعة الطقس والمناخ, ط1, نور للطباعة والنشر والتوزيع, دمشق, سورية, 2006, ص263.
[2]H. J. de Blij and peter O. Muller, physical Geography of the Global environment, second edition, John Wiley & sons, inc, USA, 1996, p. 98.
[3]Arthur Getis, Judith Getis and Jerome D. Fellmann, Introduction Geography, eleventh edition, Mc Graw – hill companies, inc, USA, 2008, p. 94.
[4]Gleen T. Trewartha, Arthur H. Robinson and Edwin H. Hammond, Elements of Geography, fifth edition, Mc Graw – hill book company, USA, 1967,p. 74.
[5]ياسر أحمد السيد, الطقس والمناخ, مكتبة بستان المعرفة, الإسكندرية, مصر, 2011, ص103.
[6]سالار علي الدزيي, مناخ العراق القديم والمعاصر, ط1, طباعة دار الشؤون الثقافية الجامعية, بغداد, 2013, ص255.
[7]احمد سعيد حديد وفاضل باقر الحسني وحازم توفيق العاني, المناخ المحلي, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1982, ص152.
[8]ماجد السيد ولي محمد, العواصف الترابية في العراق وأحوالها, مجلة الجمعية الجغرافية, المجلد 13, مطبعة العاني, بغداد, 1982, ص70, 71.
[9]علي مخلف سبع, اثر عناصر المناخ في تكرار ظاهرة العواصف الترابية في محافظة صلاح الدين, مجلة جامعة تكريت الإنسانية, المجلد 15, العدد 2, 2008, ص467.
[10]ماجد السيد ولي محمد, مصدر سابق, ص70.
[11]نفس المصدر, ص71, 72.
[12]سالار علي الدزيي, مصدر سابق, ص284, 285.
[13]سليمان عبد الله إسماعيل, العواصف الغبارية والترابية في العراق (تصنيفها وتحليلها), مجلة الجمعية الجغرافية, عدد 39, 1999, ص115.
[14]احمد سعيد حديد وفاضل باقر الحسني وحازم توفيق العاني, مصدر سابق, ص154.
[15]سليمان عبد الله اسماعيل, مصدر سابق, ص116.
[16]احمد سعيد حديد وفاضل باقر الحسني وحازم توفيق العاني, مصدر سابق, ص154.
[17]نعمان شحادة, الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب, ط1, دار صفاء للنشر والتوزيع, عمان, الأردن, 1997,ص 342, 343.
[18] ناصر عبد الله الصالح ومحمد محمود السرياني, الجغرافيا الكمية والاحصائية, ط2, مطبعة العبيكان, مكة المكرمة, المملكة العربية السعودية, 1420 هجرية, ص 344.
[19] عبد الرزاق محمد البطيحي, طرائق البحث الجغرافي, طبع بمطابع دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1988, ص165.
[*] عند مستوى دلالة 0.10, انظر: عبد الرزاق محمد البطيحي وآخرون, الإحصاء الجغرافي, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, 1979, ص258.
[20] سالار علي خضر الدزيي, مصدر سابق, ص277, 278.
[*] عند مستوى دلالة 0.10, انظر: عبد الرزاق محمد البطيحي وآخرون, الإحصاء الجغرافي, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, 1979, ص258.
[*] عند مستوى دلالة 0.10, انظر: عبد الرزاق محمد البطيحي وآخرون, الإحصاء الجغرافي, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, 1979, ص258.