# دور الرياح في الانتشار المكاني لملوثات الهواء الصلبة في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣

م.د كفاء عبد الله لفلوف الجياشي

D. Kafaa Abdullah Laflouf Jayashi

Kafaa5172@gmail.com

**مديرية تربية المثنى**

**تاريخ استلام البحث : ٣٠/ ٥/ ٢٠٢٤**

**تاريخ قبول البحث : ٣٠/ ٦/ ٢٠٢٤**

**الخلاصة:**

لخصت الدراسة إلى بيان دور الرياح في انتشار الملوثات الهوائية في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣، وتوضيح العلاقات المكانية لملوثات الهواء الصلبة ضمن منطقة الدراسة، عبر التحليل الإحصائي لثلاث أنواع من الملوثات الهواء الصلبة، وهي الجسيمات العالقة الكلية و الدقيقة (PM2.5، PM10، TSP)، المتولدة عن النشاط البشري وعلاقتها مع سرعة الرياح للموسم الشتوي (كانون الاول) والموسم الصيفي (حزيران) من جانب ، و اثارها الصحية من جانب اخر، تمثلت الطرق الإحصائية المعتمدة بمعامل الارتباط البسيط بيرسون ، إذ توصلت الدراسة الى أن سرعة الرياح عامل مؤثر في تشتت وانتشار الجسيمات العالقة، وبينت الطرق الإحصائية وجود علاقة قوية وطردية للجسيمات الدقيقة (PM2.5) في فصل الشتاء و الصيف بسبب صغر حجمها، اما الجسيمات العالقة (PM10) فترتبط بسرعة الرياح بعلاقة طردية ومتوسطة في فصلي الصيف و الشتاء عل حد سواء ، في حين توجد علاقة عكسية وقوية بين سرعة الرياح و الجسيمات العالقة الكلية (TSP) في فصل الشتاء، ولكنها ضعيفة في فصل الصيف، بسبب كبر حجم الجسيمات العالقة الكلية.

**الكلمات المفتاحية :** التلوث البيئي، تلوث الهواء، الرياح، الجسيمات الصلبة العالقة الكلية، الجسيمات العالقة الدقيقة.

# دور الرياح في الانتشار المكاني للموثات الهواء الصلبة في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣

م.د كفاء عبد الله لفلوف الجياشي
D.M. Kafaa Abdullah Laflouf Jayashi
Kafaa5172@gmail.com
مديرية تربية المثنى

Date received: 30/5/2024
Acceptance date: 30/6/2024

**Abstract**

The study concluded by explaining the role of wind in the spread of air pollutants in the city of Samawa2023 , and clarifying the spatial relationships of solid air pollutants within the study area, through statistical analysis of three types of solid air pollutants, namely total and fine suspended particles (PM2.5, PM10, TSP), Generated by human activity and its relationship with wind speed for the winter season (December) and the summer season (June) on the one hand, and its health effects on the other hand. The statistical methods adopted were represented by the simple Pearson correlation coefficient, as the study concluded that wind speed is an influential factor in the dispersion and spread of Suspended particles. Statistical methods showed that there is a strong and direct relationship for fine particles (PM2.5) in the winter and summer. As for suspended particles (PM10), they are linked to wind speed with a positive and moderate relationship in both the summer and winter seasons, while there is a strong and inverse relationship. Between wind speed and total suspended particles (TSP) in winter, but weak in summer

**Keywords: Environmental pollution, air pollution, wind, total suspended solid particles, fine suspended particles**

**المقدمة :**

يعد سوء استخدام في الأنشطة البشرية الأكثر تدمير للبيئة، نتيجة تنوع النشاطات البشرية وما يتولد عنها من ملوثات يصعب على النظم البيئية ومنها الهواء تنقيتها ذاتياً، تختلف هذه الملوثات حسب المصادر الناتجة عنها، كما تساهم عناصر المناخ ومنها الرياح في تشتت وانتشار وتركز الملوثات، سواء عن طريق التيارات الهوائية الصاعدة أو الهابطة، أو من خلال الدوامات الهوائية، كما يساهم حالة الجو من حيث الاستقرار وعدم الاستقرار في التوزيع المكاني للملوثات الهوائية، وبالتالي يؤدي ال انتشار أوسع لتلوث الهواء، خاصة أذا كانت تطرح بكميات كبيرة، وبالتي تسبب الضرر الصحي لجميع عناصر البيئة الحية و نظمها الايكولوجية من هواء وتربة و ماء، فضلا عن الامراض الخطرة التي يصاب بها الانسان بفعل تلوث الهواء.

**المحور الأول: المرتكزات المنهجية والإطار المفاهيمي:**

١ – **مشكلة البحث:** تتدرج مشكلة البحث حول التساؤل التالي: هل هنالك علاقة ارتباط بين ملوثات الهواء الصلبة الناجمة عن النشاط البشري وعنصر الرياح في مدينة السماوة؟ وما الاثار الصحية المتولدة عنها وهل لعنصر الرياح دور في ذلك؟

٢ – **فرضية البحث:** تتمثل فرضية البحث، يوجد علاقة ارتباط بين ملوثات الهواء الناجمة عن النشاط البشري وعنصر الرياح في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣، كما توجد اثار صحية بفعل كمية الملوثات الهوائية الصلبة، وتساهم الرياح بشكل مباشر في عملية تشتت وانتشار الملوثات الهوائية الصلبة.

٣ – **منهج البحث:** اتخذت الدراسة من المنهج التحليلي الجغرافي القائم على استخدام الأساليب الكمية الحديثة كمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت والانحدار في تفسير وتحليل وكشف العلاقة القائمة بين العوامل الجغرافية الطبيعية (سرعة الرياح) وملوثات الهواء، فضلا عن المنهج الوصفي في تتبع ملوثات الهواء بفعل النشاط البشري ودور الرياح فيها.

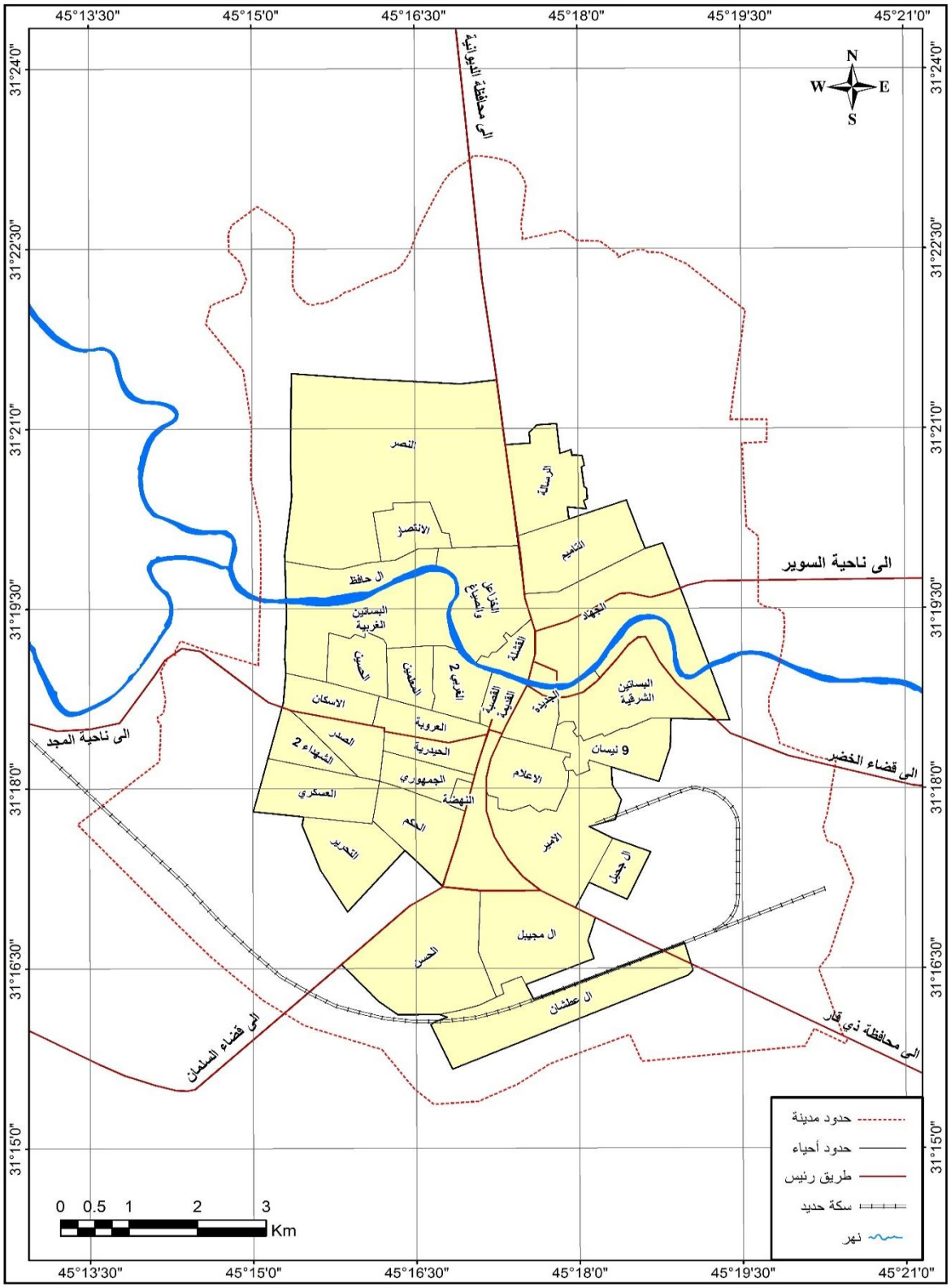
٤ – **هدف البحث وأهمية:** يهدف البحث الى الكشف عن العلاقة المكانية والزمانية بين سرعة الرياح في عملية نقل الملوثات وتوزيعها، وانعكاس ذلك على جودة الهواء في منطقة الدراسة، في حين تتضح أهمية البحث من خلال بيان التأثير الضار لملوثات الهواء الصلبة بفعل النشاط البشري على النظم البيئية وفي مقدمتها الهواء.

٥ – **حدود منطقة البحث:** تتمثل حدود منطقة الدراسة بمدينة السماوة التي تقع في القسم الشمالي الغربي من محافظة المثنى، وهي مركز لها، تقع على بعد (5 كم) من التقاء فرعي نهر الفرات (السبل والعطشان) غربا و الذي يمر بها، أما موقع المدينة جغرافيا فيحدها من الشمال قضاء الرميثة ومن الشمال الشرقي قضاء الوركاء ومن الغرب ناحية المجد ومن الجنوب الغربي قضاء السلمان ومن الجنوب الشرقي قضاء الخضر، أما من حيث الموقع الفلكي تقع عند تقاطع دائرة العرض (31°.19) شمالا مع خط طول (45°.17) شرقا،

الخريطة(١)، وتتميز مدينة السماوة عن باقي مدن محافظة المثنى بموقعها المركزي، تبلغ مساحتها (٦٦١٢ هكتارا)، أما الحدود الزمانية للدراسة تتمثل بالمدة ٢٠٢٣.

**٦- هيكلية البحث:** - تضمن البحث على ثلاث محاور، المحور الأول المرتكزات المنهجية والإطار المفاهيمي، اما المحور الثاني تخصص في علاقة الرياح بالملوثات الهوائية الصلبة واثارها الصحية، في حين تناولت المحور الثالث التقييم الاحصائي لتلوث الهواء في مدينة السماوة، وخلص البحث الى جملة من النتائج والمقترحات وقائمة الهوامش.

الخريطة (١)، الحدود الإدارية لمدينة السماوة




المصدر: – جمهورية العراق، وزارة البلديات والاشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، خريطة التصميم الأساس لمدينة السماوة، مقياس الرسم ١:٢٠٠٠٠ ، ٢٠١٧ .

٧-- **مفاهيم الدراسة:**

**أ – التلوث البيئي:** – هو التحول غير الملائم لمحيطنا كلهُ أو معظمهُ نتيجة للفعاليات البشرية أو الطبيعية، من خلال التأثير المباشر أو غير المباشر في إحدى مكونات البيئة وتجعلها لا تؤدي وظيفتها الطبيعية[١]

**ب- تلوث الهواء:** – هو دخول مادة غير مرغوب بها ذات مصدر بشري أو طبيعي، تؤدي الى احداث تغير في تركيبة الهواء الطبيعية ، يتولد عنها ضرر بيئي للكائنات الحية التي تستنشق هذا الهواء[٢].

**ت-الرياح:** – هي حركة الهواء بشكل افقي فوق سطح الأرض ضمن طبقة الغلاف الجوي (طبقة التروبوسفير)، فضلاً عن حركة التيارات الهوائية الرأسية الصاعدة و الهابطة[٣]

**ث – الجسيمات الصلبة العالقة الكلية(TSP):** – هي خليط معقد ومتنوع من الجسيمات مختلفة الاحجام من حيث حجم القطر، تتنوع بين الجسيمات الصغيرة و الكبيرة، تختلف من حيث التركيب الكيميائي و المصدر المتولدة منه، وتعد ملوثات أولية تتكون من (السخام، الغبار، الدخان) و الجسيمات السائلة، يتراوح حجم قطر (TSP) بين (١٠ – ١٠٠ مايكرو غرام)[٤] .

**ج- الجسيمات العالقة الدقيقة (PM2.5):** – جسيمات صغيرة جداً وقطرها (٢.٥ ميكرومتر) ، بعضها يصل الى أقل من (٠.١ ميكروميتر)، و من الصعب ترسبها و لها حركة عشوائية قد تتجمع مع بعضها البعض ليزداد حجمها إلى أكثر من ١ ميكروميتر، و يصل عددها في الهواء النقي إلى عدة مئات في السنتيمتر المكعب، أما في الأجواء الملوثة فيصل عددها إلى اكثر من ١٠٠ ألف في السنتيمتر المكعب [٥].

**ح-الجسيمات العالقة الدقيقة (PM10):**- هي جسيمات قابلة للاستنشاق بفعل قطرها الديناميكي الصغير، وتعد من اكثر ملوثات الهواء الصلبة شيوعاً في الغلاف الجوي، تتولد من الغبار الطبيعي و الانبعاثات الصناعية و حركة المرور[٦]، وتوصف بأنها ملوثات أولية تتكون من الغبار و الدخان و الاكاسيد المعدنية و الهباء الجوي [٧].

**المحور الثاني: – علاقة الرياح بالملوثات الهوائية الصلبة واثاره الصحية**

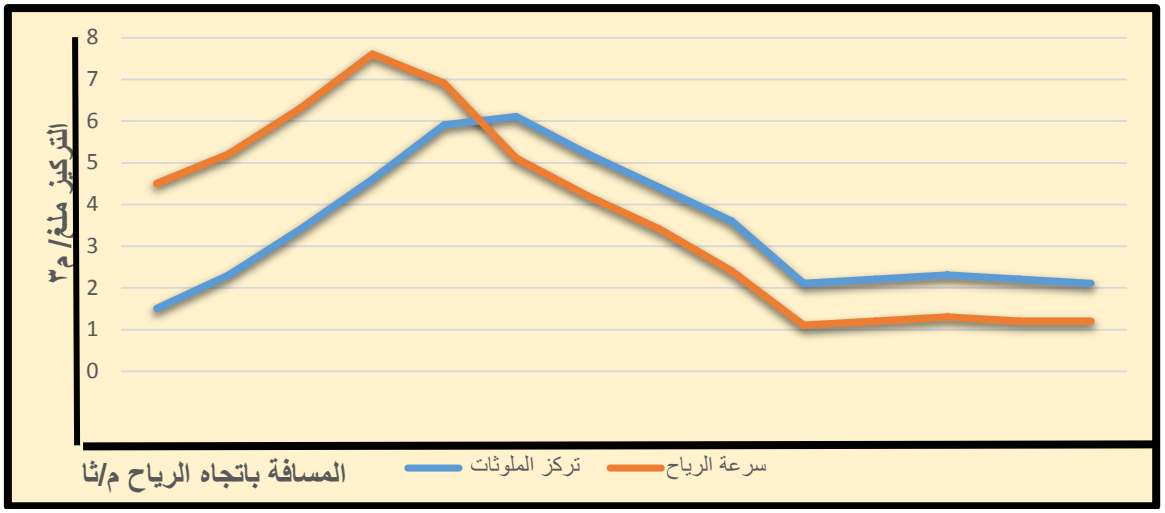
**١-عناصر الانواء الجوية المرتبطة بالملوثات**

**أ-الرياح:** – هو أجزاء متحركة من الغلاف الجوي بشكل حركات طبيعية في اتجاهات وسرعة مختلفة، وتعد اهم العوامل الجوية تأثير على حركة الملوثات وانتشارها الجغرافي، إذ كلما كانت سرعة الرياح شديدة كلما قل تركيز الملوثات وتشتتها لمسافات بعيدة عن مصدر التلوث، الشكل (١)، بينما يقل تشتت وتبعثر الملوثات ويزداد تركيزها كلما كانت سرعة الرياح منخفضة [٨]، في حين تنقل الرياح الملوثات الهوائية باتجاه المناطق الهابة اليها، وهذا يعتمد على ارتفاع مصدر التلوث والمسافة التي تقطع، إذ تخرج الملوثات من مصدر التلوث بشكل مرتفع حسب ارتفاع المصدر ثم يأخذ بالانخفاض كلما ابتعدنا[٩]، وعلية تساهم في انتشار الملوثات لمناطق بعيدة مسببة تلوث الهواء فيها.

**ب-التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة:** – تتشكل الحركة الرأسية للهواء تبعاً للتغيرات الحرارية في الغلاف الجوي والضغط الجوي، إذ يتكون نتيجة الفرق بين الانحدار الاديباتيكي والانحدار الحراري[١٠]، الشكل (١)،

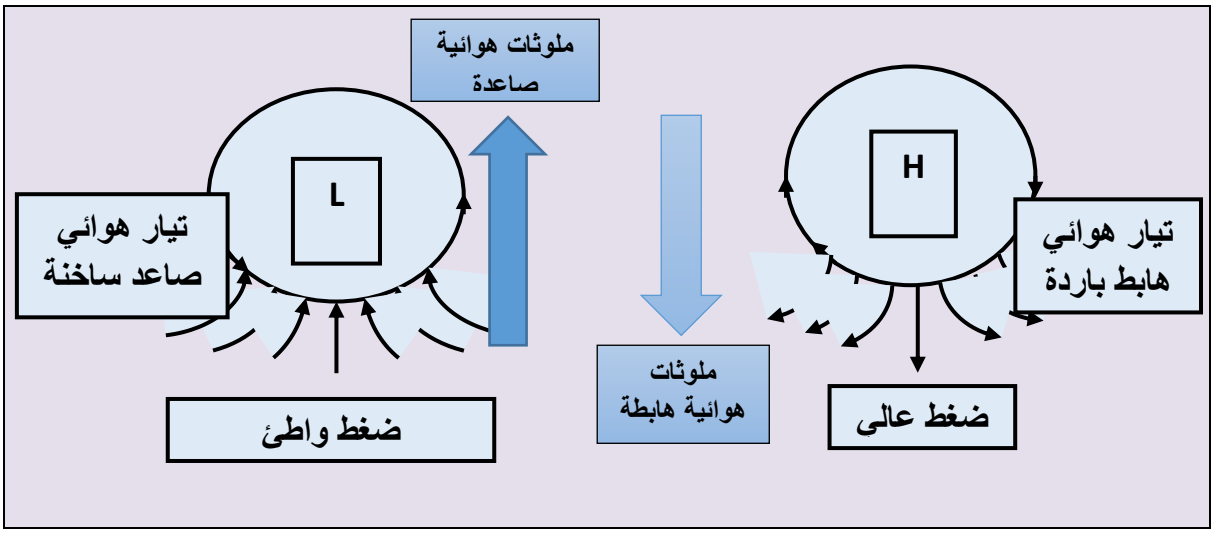
إذ تعمل حركة الهواء العمودية على نقل الملوثات الجوية مع التيارات الهوائية الصاعدة إلى طبقات الجو المرتفعة فتسبب تغير مكوناتها نتيجة الامتزاج بها، في حين تعمل التيارات الهوائية النازلة الباردة على خلط الهواء الملوث القريب من سطح الارض الناتج بفعل النشاطات البشرية[١١] .

**الشكل (١)، العلاقة العكسية بين سرعة الرياح وتركز الملوثات**




المصدر: – من عمل الباحثة.

**الشكل (٢)، علاقة التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة مع انتشار الملوثات**



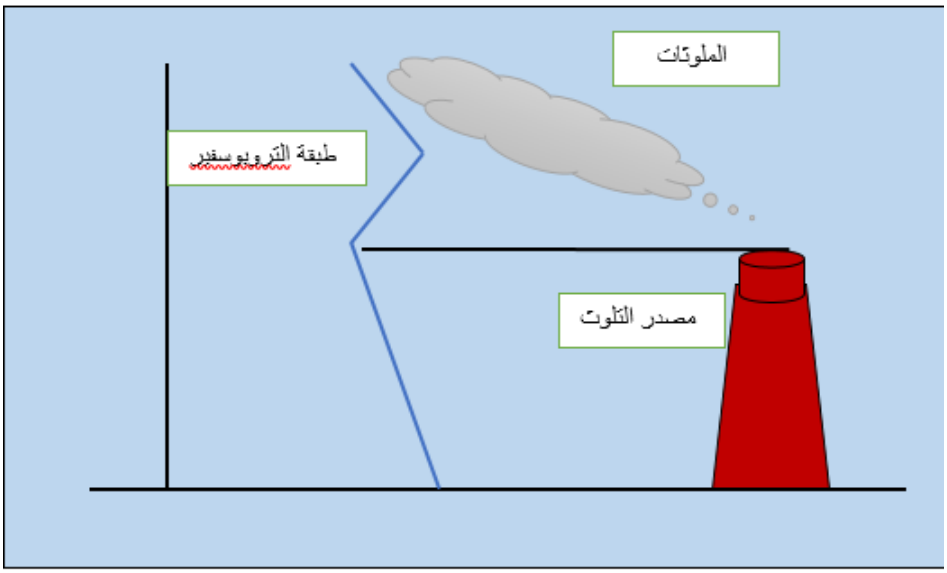

المصدرمن عمل الباحثة بالاعتماد على: – جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.

**ت– الانقلاب الحراري:** هو معدل زيادة درجات الحرارة مع الارتفاع في طبقة التروبوسفير بدل أن تنخفض بزيادة الارتفاع [١٢]، وعليه يعد الانقلاب الحراري طبقة جوية مستقرة تزداد فيها درجة الحرارة بالارتفاع، ويقسم ال نوعين هما :–

١– **الانقلاب الحراري القريب من سطح الأرض (الانقلاب السطحي):** – يحدث بالقرب من سطح الأرض الى الالف متر الأولى من الغلاف الجوي، ويقتصر حدوثه خلال نصف السنة الشتوي [١٣]، هو الاختلاف

الشاقولي لدرجة الحرارة، وحالة عدم الاستقرار بحركة الهواء نحو الأعلى (التيارات الهوائية الصاعدة)، إذ يكون معدل تناقص حرارة الهواء الصاعد أكبر من معدل تناقص حرارة الوسط المحيط [١٤]، إذ يبرد الهواء الصاعد ذاتياً، وعليه تنتشر الملوثات الجوية بشكل شاقولي نحو الأعلى مع حركة الهواء الصاعد، الشكل (٣).

**الشكل (٣)، تأثير الانقلاب السطحي في حركة الملوثات الى الأعلى**

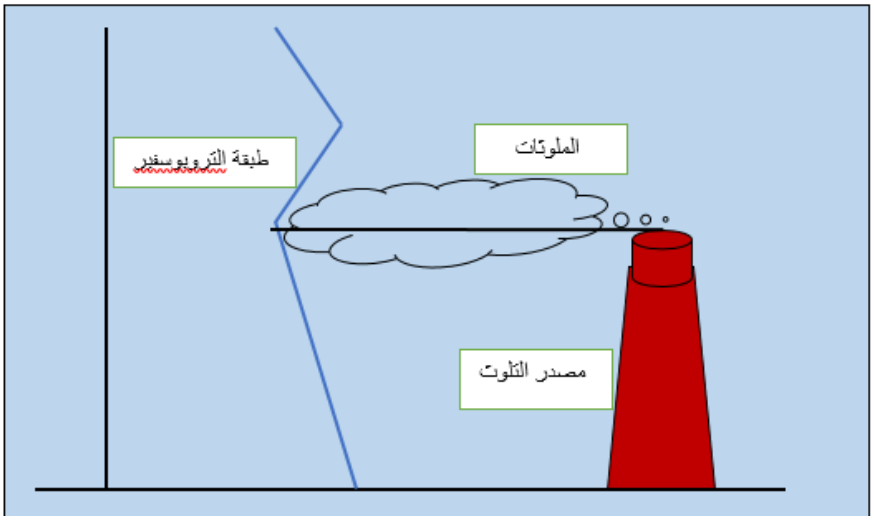



**المصدرمن عمل الباحثة بالاعتماد على: - جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.**

**٢- الانقلاب الحراري العلوي (الانقلاب العلوي):** - يحدث هذا النوع من الانقلاب الحراري بعيد عن سطح الأرض بما لا يقل عن (١٠٠٠متر) في طبقة التروبوسفير[١٥]،هو الاختلاف الشاقولي لدرجة الحرارة، وحالة عدم الاستقرار بحركة الهواء نحو الأسفل (التيارات الهوائية الهابطة)، إذ يكون معدل تناقص حرارة الهواء الهابط اقل من معدل تناقص حرارة الوسط المحيط، إذ يسخن الهواء النازل بالانكباس، وعليه تنتشر الملوثات الجوية بشكل شاقولي نحو الأسفل مع حركة الهواء الهابط، الشكل (٤).

تأسيساً لمن سبق، يساهم الانقلاب الحراري في زيادة تركيز الملوثات الجوية بفعل النشاط البشري في طبقة الانقلاب، ويتعاظم الخطر عندما تستمر هذه الظاهرة الجغرافية لعدة أيام، إذ تسبب كوارث بيئية على جميع الكائنات الحية وفي مقدمتها الانسان.

**الشكل (٤)، تأثير الانقلاب العلوي في حركة الملوثات الى الأسفل**



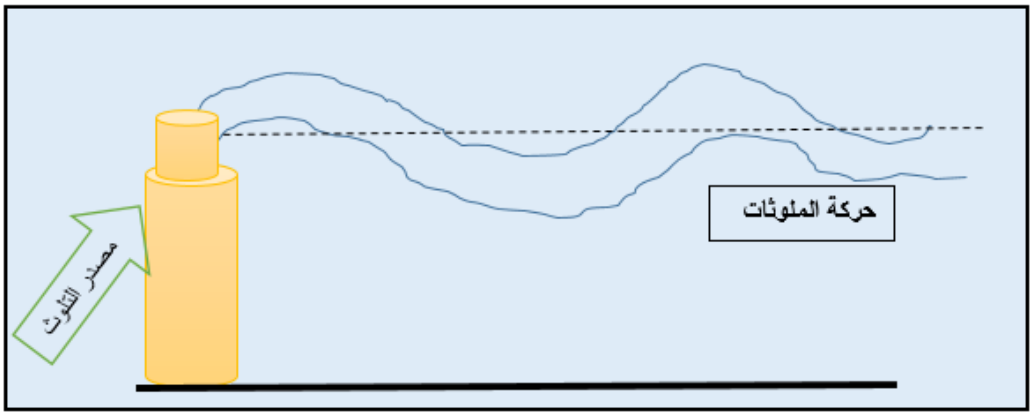

**المصدرمن عمل الباحثة بالاعتماد على: - جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.**

**ت-الدوامات الهوائية المحلية:** هي رياح منخفضة السرعة بسبب عوارض غيرت من مسارها، نتيجة احتكاكها بسطوح غير منتظمة كالأبنية والأشجار والمزروعات، غالباً ما تحدث داخل المدن[١٦]، إذ تعمل هذه الدوامات المحلية في تغيير انتشار و تركز الملوثات في الطبقات السفلية من الغلاف الجوي، وعليه إذا كان حجم الدوامة الهوائية أصغر من الغمامة الملوثة فيحدث انتشار للملوثات، أما إذا كان حجم الدوامات الهوائية كبير سيحدث انتقال للملوثات الهوائية[١٧] .

**ث- الاستقرارية الجوية:** - هي ميلان الجو أو تعزيز الحركة العمودية أو توقف أو زيادة وجود الاضطراب الجوي، إذ يعتمد هذا الاضطراب على الانحدار العمودي لدرجة الحرارة وخشونة السطح وسرعة الرياح[١٨]. يساهم الاستقرار الجوي في نقل وانتشار ملوثات الهواء من خلال معرفة درجة ثبات الغلاف الجوي، وقدرته على تشتيت الملوثات، يتم استخدام طرق مختلفة لتحديد الاستقرار ، تعتمد على الأهمية النسبية للحمل الحراري والاضطراب الميكانيكي في حركات الغلاف الجوي[١٩]، وعليه تقسم الاستقرارية الجوية الى :-

١-**الأجواء غير المستقرة:**- تتشكل عندما يسود الاضطراب الحملي، تكون الرياح ضعيفة وعندها يكون الجو في حالة غير مستقرة، وهو افضل الظروف لانتشار الملوثات، وتنتقل الملوثات وتنتشر مع حركة الهواء الافقية ، الشكل (٥)، وبذلك يكون نزول الملوثات بعد مسافة من مدخنة مصدر التلوث[٢٠].

الشكل (٥)، حالة الجو غير المستقر

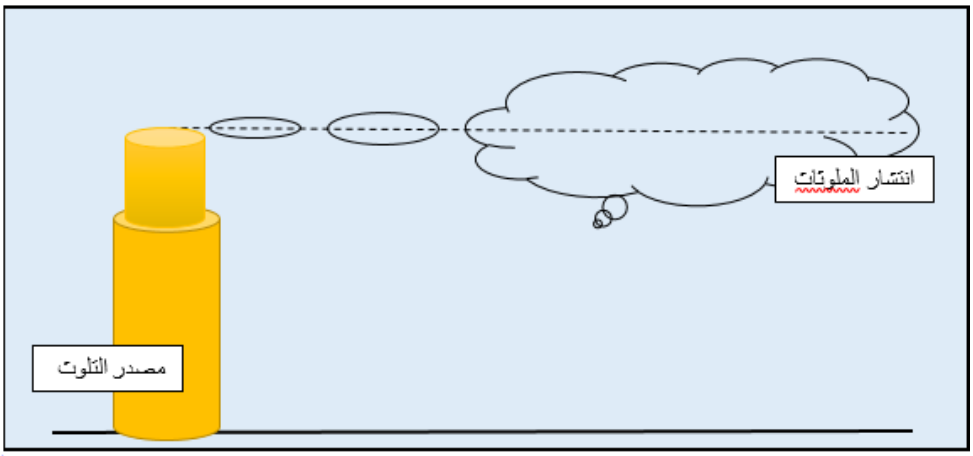



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: – جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.

**٢-الأجواء المحايدة:** – تتشكل عندما ينخفض الحمل الحراري ويزيد الاضطراب الميكانيكي، وعندها يميل الغلاف الجوي إلى الظروف المحايدة، ويكون الانتشار عل مساحة واسعة وقريب من مصدر التلوث، الشكل (٦).

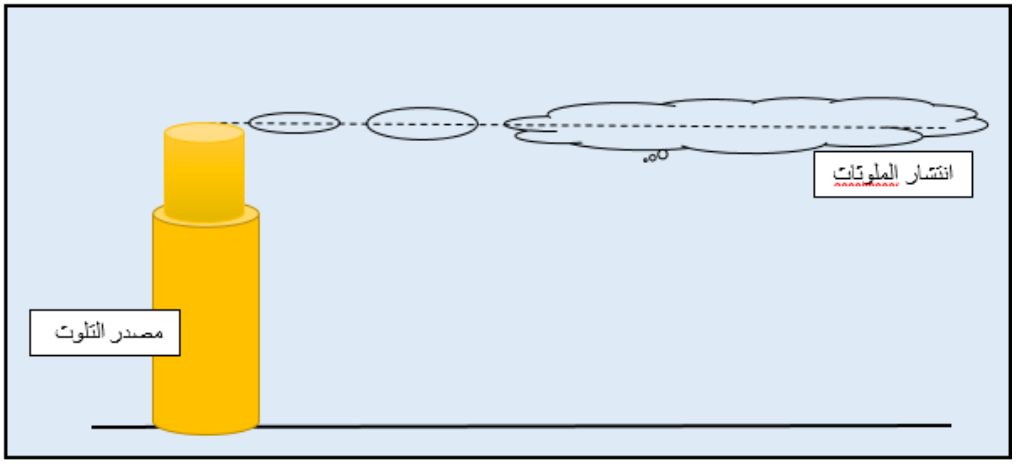
**٣-الأجواء المستقرة:**- تتشكل في غياب الاضطراب الحملي، عندما يتم تثبيط الاضطراب الميكانيكي وعدم وجود اختلاط رأسي، عندها يكون الغلاف الجوي في حالة مستقرة[٢١]، وعليه تنتقل الملوثات بفعل الحركة العمودية للرياح، الشكل (٧).

**الشكل (٦)، حالة الجو المحايد**




المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: – جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.

**الشكل (٧)، حالة الجو المستقر**




المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على: – جاسم محمد خليل وعدنان جليل عبد وذر انتصار بكر، تأثير سرعة الرياح والارتفاع المؤثر للمداخن على انتشار الملوثات، مجلة ديالا جور، المجلد (٣٢)، ٢٠٠٩، ص ١٨٧.

## ٢– تأثر الملوثات الهوائية الصلبة على الانسان وعناصر البيئة الحية

يمكن اجمالي الاثار الصحية والبيئية للملوثات الهوائية الصلبة على النحو الاتي: –

أ– تساهم ملوثات الهواء الصلبة من ذرات الغبار المتطايرة من معامل الاسمنت والجص الضرر الصحي للإنسان، وشعورهم بعدم الراحة في البيئة التي يعيشون فيها، ومن ثم التأثير عل الجهاز العصبي و الجهاز التنفسي، مسببة حالات الاختناق لد مرضى الجهاز التنفسي[٢٢].

ب– لها تأثيرات ميكانيكية عل الحاجز الطبيعي للجهاز التنفسي للإنسان ، فضلا عن إصابة العين و الجلد و الاذن بأمراض عده[٢٣].

ت– تدهور الغطاء النباتي في عدة جوانب، إذ تعمل الجسيمات الصلبة الهوائية العالقة الدقيقة على تغطية أسطح أوراق النباتات، وهذا يقلل من عملية البناء الضوئي لها ويسبب اصفرارها، فضلا عن عرقة دورة التنفس في الغلاف الجوي وعملية تبادل الغازات مؤدية ال هلاك النباتات[٢٤] .

ث– تشكل الجسيمات الدقيقة عامل خطر عل صحة العامة، إذ تتمكن من الدخول ال الرئتين مسببة ضرر في الحويصلات الهوائية[٢٥] .

ج – تحتوي الملوثات الهوائية الصلبة (الجسيمات الدقيقة) عل عناصر ثقيلة، وعند تساقطها عل أوراق النبات تتمكن من الدخول الى انسجتها بفعل التركيب الحامضي لمكونات الجسيمات الدقيقة المتساقطة، وبالتالي انتشار العناصر الثقيلة في نسيج النبات[٢٦]، مما ينعكس عل القيمة الإنتاجية للنباتات.

**المحور الثالث: – التقييم البيئي لملوثات الهواء الصلبة مع عنصر الرياح في مدينة السماوة**

يمكن تحديد مسار هذا الجزء من الدراسة وفق المعطيات الاتية: –

**١–اختيار مواقع الرصد:**

بلغ عدد مواقع المنتخبة لقياس مستو تلوث الهواء بالجسيمات العالقة في مدينة السماوة والبالغ عددها (١٠) موقعاً التي تعد مصدر للجسيمات العالقة، الجدول (١)، خريطة (٢)، إذ راعت الدراسة في اختيار تلك المواقع عدة أمور تمثلت بالآتي: –

أ–انتخاب المواقع التي تمثل المحور التجاري ومركز للنشاطات البشرية في منطقة الدراسة، ونوع استعمال الأرض هو تجاري ومصدر، كما في موقع (A1) حي الجديدة.

ب– اختيار مواقع رصد من تقاطع الشوارع الرئيسة والفرعية، انوع استعمال الأرض هو طرق نقل كما في موقع (A2) حي الضباط.

ت– اختيار مواقع ذات تركز سكاني، نوع استعمال الأرض سكني وموقع (A3) حي الانتصار والموقع (A8) حي العسكري يمثلان ذلك.

ث– تحديد موقع ذات خدمات صحية متمثل بموقع الرصد (A4) حي الحسين يشهد مستشفى حي الحسين العام، نوع استعمال الأرض خدمي.

ج– اختيار موقع رصد ذات استعمال ارض صناعي متمثلة بحي الصناعي (A5)، وانتخاب مواقع صناعية كبيرة وذات تجاوز صناعي تتوسط الاحياء السكنية، يتمثل في الموقع (A6)، معمل اسمنت السماوة مصدر للجسيمات العالقة، والموقع (A9) صناعات انشائية.

ح– اختيار المواقع التي تشهد تمركز السكان وتداخل أكثر من نوع من النشاطات البشرية، ويتمثل بالموقع (A7) حي الرسالة.

خ– اختيار موقع رصد مرجعي بعيد عن مصادر التلوث متمثل بمناطق زراعية الموقع (A10).

أما من الناحية الزمانية، تم قياس الجسيمات العالقة في منطقة الدراسة على مدتين، تمثلت الأولى في فصل الشتاء (كانون الأول)، والثانية في فصل الصيف (حزيران)، لغرض توضيح التباين الزماني والمكاني في الفصلين، وتحديد مستويات تركز الجسيمات العالقة في الفصلين المحددين، وبيان أثر سرعة الرياح عل تغير خصائص هذه الملوثات خلال الفصلين، الجدول (٢).

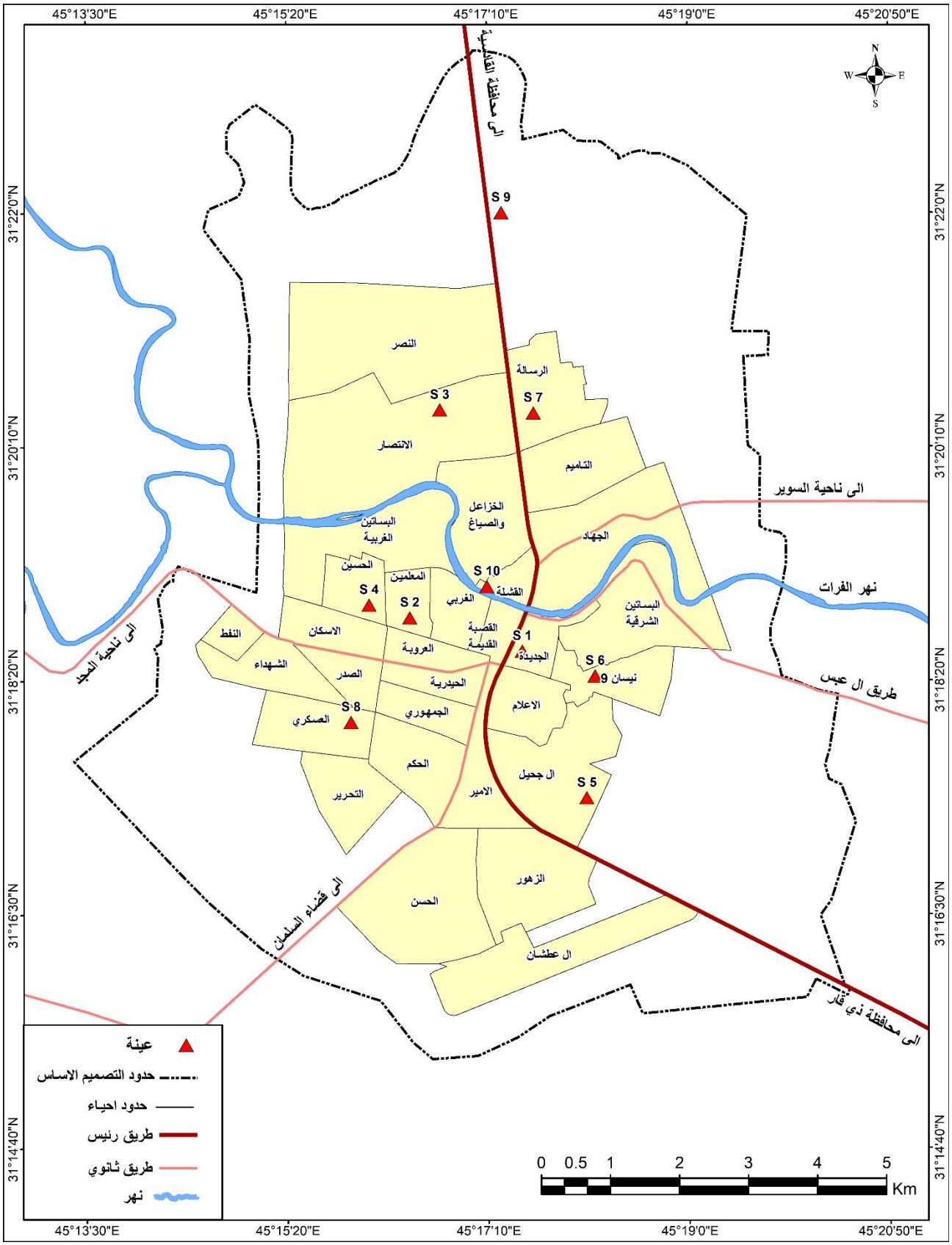
## الجدول (١)، الظروف الزمانية والمكانية لرصد الجسيمات العالقة في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣

| رقم العينة | اسم محطات الرصد (مواقع العينات) | وصف محطات الرصد (وصف عام لمواقع اخذ العينات) | الاحداثيات * | | كانون الأول | | | | | حزيران | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | تاريخ و وقت الرصد | حالة الجو | | | | تاريخ و وقت الرصد | حالة الجو | | | |
| | | | Y | X | | درجة حرارة الهواء (مْ) | الرطوبة النسبية (%) | اتجاه الرياح | سرعة الرياح (كم/ساعة) | | درجة حرارة الهواء (مْ) | الرطوبة النسبية (%) | تجاه الرياح | سرعة الرياح (كم/ساعة) |
| A1 | الجديدة | محور تجاري، ومركز النشاطات البشرية، استعمالات ارض تجارية | 31 ° 30 ' 97.31 | 45° 28' 56. 84 | 23/12/2023 8:48 AM | 7 | 63 | شمالية - غربية | 25.4 | 21/6/2023 9:19 AM | 30 | 26 | شمالية - غربية | 15.8 |
| A2 | تقاطع حي الضباط | منطقة تقاطع الشوارع الرئسية و الفرعية، استعملات ارض طرق نقل | 31° 31¢ 12 . 06 | 45° 27' 64. 43 | 20/12/2022 9:04 AM | 7 | 58 | شمالية - غربية | 19.6 | 27/6/2023 9:40 AM | 33 | 19 | شمالية - غربية | 19.9 |
| A3 | حي الانتصار | حي سكني، استعمالات ارض سكنية | 31° 30' 92 .01 | 45° 26' 48. 11 | 23/12/2023 09:14 AM | 7 | 58 | شمالية - غربية | 19.6 | 21/6/2023 9:52 AM | 33 | 19 | شمالية - غربية | 19 |
| A4 | حي الحسين | منطق خدمات صحية، استعمالات ارض خدمية | 31° 32' 23 .46 | 45° 27' 18 .26 | 23l 121l2023 9:21 AM | 7 | 63 | شمالية - غربية | 19.6 | 21/6/2023 10:14 AM | 35 | 15 | شمالية - غربية | 21.6 |
| A5 | الحي الصناعي | استعمالات ارض صناعية | 31° 29' 39. 44 | 45° 28' 81 .31 | 23l121l2023 9:40 AM | 7 | 68 | شمالية - غربية | 25.4 | 27/6/2023 10:33 AM | 35 | 15 | شمالية - غربية | 21.6 |
| A6 | حي ٩- نيسان | نشاط صناعي كبير يتوسط حي سكني، تجاوزات صناعية | 31° 29' 67 . 99 | 45° 29' 30 . 05 | 23l121l2023 9:45 AM | 10 | 54 | شمالية - غربية | 25.1 | 21/6/2023 11:01 AM | 39 | 14 | شمالية - غربية | 24.1 |
| A7 | حي الرسالة | حي سكني تتداخل مع صناعات صغيرة | 31° 34 '45. 04 | 45° 29' 77.58 | 23l12l2023 10:11 AM | 7 | 63 | شمالية - غربية | 25.4 | 21/6/2023 11:20 AM | 39 | 14 | شمالية - غربية | 22.1 |
| 8A | حي العسكري | حي سكني ، استعمالات ارض سكنية | 31° 14' 48 . 00 | 45° 15' 07 . 00 | 23l12l2023 10:42 PM | 15 | 30 | جنوبية -شرقية | 9.8 | 21/6/2023 11:30 AM | 40 | 13 | شمالية - غربية | 20.5 |
| 9A | مدخل مدينة السماوة | نشاطات صناعية انشائية | 31° 36' 15 . 53 | 45° 29' 04 . 87 | 23l12l2023 10:20 PM | 7 | 63 | شمالية - غربية | 25.4 | 21/6/2023 11:40 AM | 40 | 13 | شمالية - غربية | 20.5 |
| A10 | منطقة خضراء | متنزه الزيتونة | 31° 31' 70 .71 | 45° 28' 79 .94 | 23l12l2023 11:10 PM | 7 | 65 | شمالية - غربية | 25.4 | 21/6/2023 12:08 AM | 35 | 21 | شمالية - غربية | 23 |

المصدر: الباحثة الدراسة الميدانية

*تم تحديد الاحداثيات بواسطة جهاز تحديد المواقع نوع ٧٢ (GPS Gamria).

الخريطة (٢)، مواقع قياس نوعية الهواء في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣




المصدر: – من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (١).

الجدول (٢)، تركيز الملوثات الهوائية الصلبة (M3/mg) في المواقع المنتخبة من مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٣

| رقم العينة | اسم محطات الرصد (مواقع العينات) | الجسيمات العالقة M3/mg | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PM 2.5 | | | PM10 | | | TSP | | |
| | | الشتاء | الصيف | المعدل | الشتاء | الصيف | المعدل | الشتاء | الصيف | المعدل |
| A1 | الجديدة | 60 | 32 | 46 | 131 | 22 | 76.5 | 331 | 213 | 272 |
| A2 | تقاطع حي الضباط | 23 | 11 | 17 | 68 | 26 | 47 | 74 | 535 | 305 |
| A3 | حي الانتصار | 34 | 6 | 20 | 191 | 11 | 101 | 306 | 104 | 205 |
| A4 | حي الحسين | 10 | 5 | 8 | 92 | 12 | 52 | 152 | 95 | 124 |
| A5 | الحي الصناعي | 64 | 6 | 35 | 178 | 50 | 114 | 234 | 63 | 149 |
| A6 | حي ٩- نيسان | 54 | 23 | 39 | 136 | 123 | 130 | 233 | 394 | 314 |
| A7 | حي الرسالة | 45 | 6 | 26 | 193 | 18 | 106 | 251 | 115 | 183 |
| A8 | حي العسكري | 71 | 43 | 57 | 352 | 151 | 252 | 432 | 282 | 357 |
| A9 | مدخل مدينة السماوة | 7 | 66 | 36.5 | 14 | 221 | 118 | 128 | 1496 | 812 |
| | المعدل | 41 | 22 | 31 | 151 | 70 | 111 | 238 | 366 | 302 |
| A10 | منطقة خضراء | 2 | 4 | 3 | 11 | 5 | 8 | 20 | 40 | 30 |
| المعيار البيني العالمي* | | 25 | | | 50 | | | 150 | | |
| المعيار البيئي المحلي | | 25 | | | 100 | | | 350 | | |

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل جهاز (Met One) لرصد الدقائق العالقة.

*المحددات المحلية و العالمية المقترحة لنوعية الهواء في العراق، قسم مراقبة وتقييم نوعية الهواء و الضوضاء التابع ال الدائرة الفنية، وزارة البيئة العراقية، بغداد، ٢٠١٢.

**٢-التقييم الاحصائي لتلوث الهواء في مدينة السماوة:**

يتناول هذا الجزء من الدراسة طبيعة العلاقة بين عنصر الرياح للموسم الشتوي (كانون الثاني) والموسم الصيفي (حزيران) والدقائق العالقة، تم اجراء التحليل الإحصائي لثلاث أنواع من الملوثات الهواء الصلبة وهي (PM2.5، PM10، TSD)، ولبيان هذه العلاقة اعتمد برنامج (XL) لتحليل المعادلات باستعمال معامل الارتباط بيرسون، وهو من أهم مقاييس الارتباط وأكثرها استعمالاً في الدراسات التطبيقية لتحديد العلاقة بين متغيرين وفق الصيغة الرياضية الاتية[xxvii]:-

$$r = \frac{\pounds yx - \frac{(\pounds y)(\pounds x)}{n}}{\sqrt{\pounds y^2 - \frac{(\pounds y)^2}{n}}\sqrt{\pounds x^2 - \frac{(\pounds x)^2}{n}}}$$

**إذ إن: -**

**R = معامل الارتباط**

**y, X = قيم المتغيرات**

**n= عدد التكرارات (عدد السنوات)**

معامل ارتباط بيرسون تنحصر العلاقة فيه بين (+١،-١)، إذ تكون العلاقة طردية إذا كانت قيمة الارتباط (+١)، وعكسية إذا كانت قيمة الارتباط (-١)، في حين إذا كانت قيمة الارتباط (٠)هذا يبين عدم وجود علاقة ارتباط بين المتغيرين.

اما درجة العلاقة بين المتغيرين قسمت الى ثلاث مستويات، الأولى تعد علاقة ضعيفة إذ تتراوح بين (0.1-0.3 سالب او موجب)، والمستوى الثاني العلاقة متوسطة إذا تراوحت بين ( 0.31-0.7سالب أو موجب)، في حين تعد العلاقة قوية إذا تراوحت بين (0.71-1 سالب او موجب) في المستوى الثالث، وعليه جرى التحليل على النحو الاتي: -

أ - **الجسيمات العالقة الصغيرة (PM2.5):** - يلحظ من الجدول (٣)، أن نسبة الارتباط بين الجسيمات العالقة الصغيرة (PM2.5) وسرعة الرياح في فصل الشتاء هي (0.9)، وهذه القيمة تدل على وجود علاقة قوية وطردية بين المتغيرين وبمعامل تفسير بلغ (٨١)، الشكل (٨).

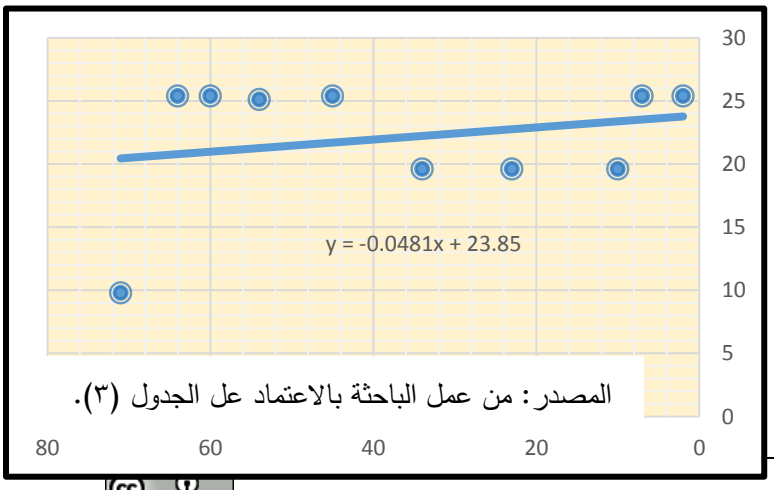
أما في فصل الصيف بلغ معامل الارتباط (0.8) وبمعامل تفسير بلغ (٦٤)، وهذه القيم تدل عل وجود علاقة أيضا قوية وطردية، الشكل (٩).

**جدول (٣)، علاقة الارتباط الإحصائية بين سرعة الرياح مع الجسيمات العالقة M3/mg**

| ت | الفصل المناخي | الجسيمات العالقة M3/mg | معامل الارتباط | معامل التفسير | نوع العلاقة | درجة العلاقة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | فصل الشتاء | PM2.5 | ٠.٩ | ٨١ | طردية | قوية |
| ٢ | | PM10 | ٠.٥ | ٢٥ | طردية | متوسطة |
| ٣ | | TSP | -٠.٨ | ٦٤ | عكسية | قوية |
| ٤ | فصل الصيف | PM2.5 | ٠.٨ | ٦٤ | طردية | قوية |
| ٥ | | PM10 | ٠.٤ | ١٦ | طردية | متوسطة |
| ٦ | | TSP | -٠.١ | ١ | عكسية | ضعيفة |

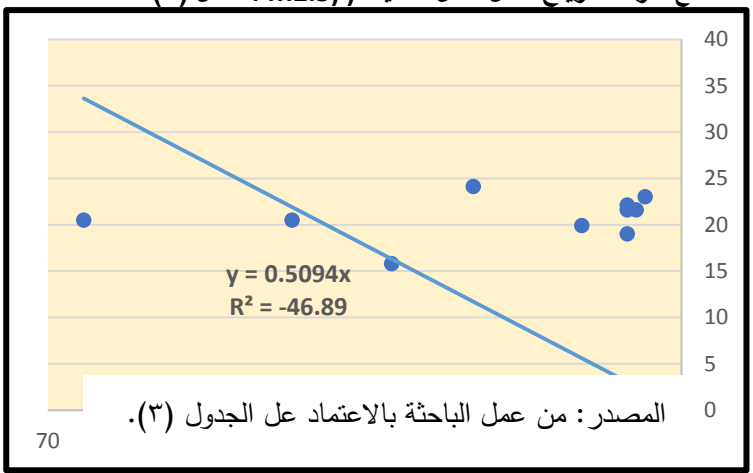
المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على معادلة بيرسون والجداول (١) و(٢).

مع سرعة الرياح خلال فصل الشتاء ( PM2.5)الشكل (٨)، علاقة




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).

مع سرعة الرياح خلال فصل الصيف ( PM2.5)الشكل (٩)، علاقة




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).

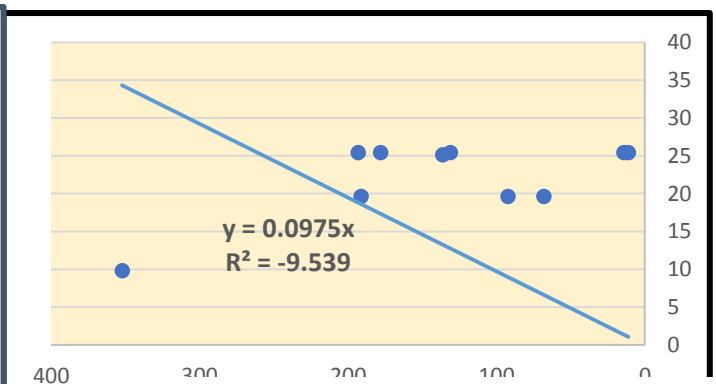
**ب – الجسيمات العالقة (PM10):** – يتبين من الجدول (٣)، أن نسبة الارتباط بين الجسيمات العالقة (PM10) وسرعة الرياح في فصل الشتاء هي (0.5)، وهذه القيمة تدل على وجود علاقة متوسطة وطردية بين المتغيرين وبمعامل تفسير بلغ (25) ، الشكل (١٠).

أما في فصل الصيف بلغ معامل الارتباط (0.4) وبمعامل تفسير بلغ (١٦)، وهذه القيم تدل عل وجود

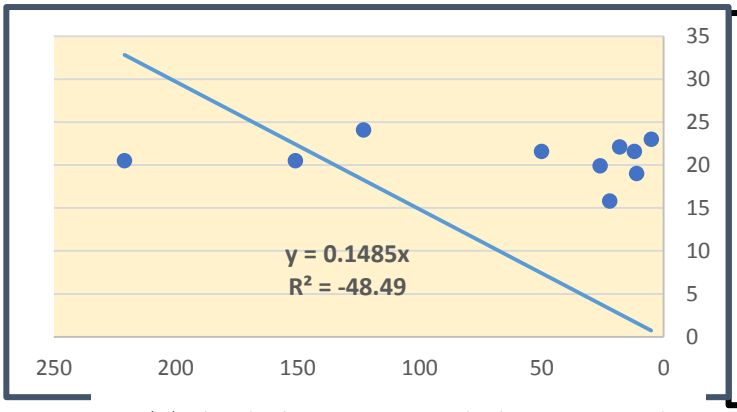
) مع سرعة الرياح خلال فصل الشتاءPM10الشكل (١٠)، علاقة (

علاقة أيضا متوسطة وطردية، الشكل (١١).

)مع سرعة الرياح خلال فصل الصيف(PM10الشكل(١١)، علاقة .




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).

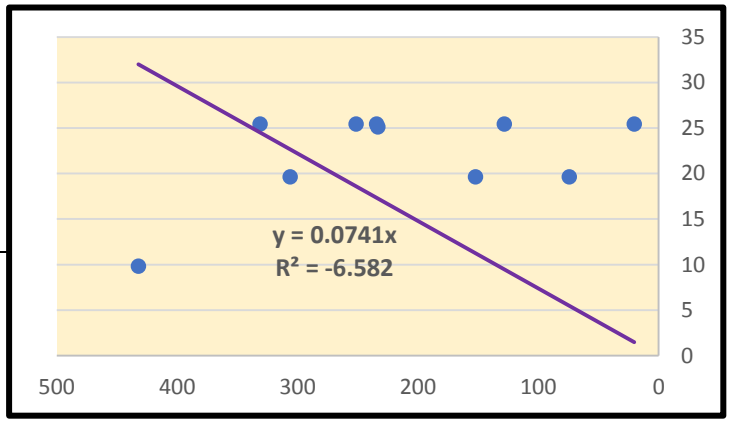
**ت– الجسيمات العالقة الكلية (TSP):** – يتبين من الجدول (٣)، أن نسبة الارتباط بين الجسيمات العالقة الكلية (TSP) وسرعة الرياح في فصل الشتاء هي (0.8−)، وهذه القيمة تدل على وجود علاقة عكسية قوية بين المتغيرين وبمعامل تفسير بلغ (64) ، الشكل (١٢).

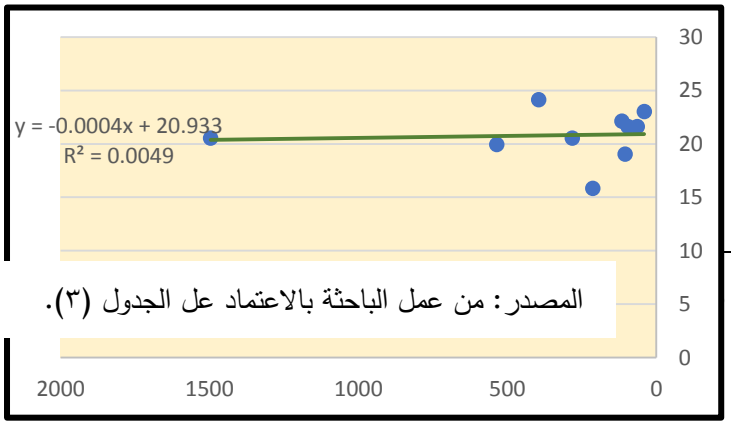
أما في فصل الصيف بلغ معامل الارتباط (0.1−) وبمعامل تفسير بلغ (1) ، وهذه القيم تدل على وجود

مع سرعة الرياح خلال فصل الشتاءTSPالشكل (١٢)، علاقة الـ

مع سرعة الرياح خلال فصل الصيفTSP١٣)، علاقة الـ

علاقة عكسية ضعيفة، الشكل (١٣).




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد عل الجدول (٣).

**الاستنتاجات:** – توصلت الدراسة الى ال جملة من الاستنتاجات يمكن ابرازها بشكل الاتي: –

١–تساهم الرياح في تشتت وانتشار الملوثات بعيداً عن مصدر التلوث وهذا يعتمد عل سرعة الرياح.

٢–يقل انتشار الملوثات كلما كانت سرعة الرياح منخفضة، في حيت تزداد تبعثر الملوثات الهوائية كلما كانت سرعة الرياح عالية.

٣– للتيارات الهوائية الصاعدة والهابطة دور في نشر الملوثات الهوائية شاقولياً، وهذا يعتمد عل عمود درجة حرارة الهواء.

٤– للدوامات الهوائية المحلية عامل مؤثر في التوزيع المكاني للملوثات الهوائية في طبقة الغلاف الجوي الأرضي، إذ تعمل عل انتشارها وانتقالها الى مناطق اخر وهذا يسبب التلوث للمناطق المقصودة.

٥– اثبتت الدراسة الإحصائية تركز الملوثات في فصل الشتاء بفعل انخفاض سرعة الرياح، بينما يزداد تشتت وتبعثر الملوثات في فصل الصيف.

٦– تساهم الملوثات الهوائية الصلبة العديد من الامراض وفي مقدمتها امراض الجهاز التنفسي.

٧– وجود علاقة قوية وطردية للجسيمات الدقيقة (PM2.5) في فصل الشتاء والصيف، اما الجسيمات العالقة (PM10) فترتبط بسرعة الرياح بعلاقة طردية ومتوسطة في فصلي الصيف والشتاء على حد سواء، في حين توجد علاقة عكسية وقوية بين سرعة الرياح والجسيمات العالقة الكلية (TSP) في فصل الشتاء، ولكنها ضعيفة في فصل الصيف.

**المقترحات:** – تقترح الدراسة ما يأتي:

١–اتباع الأساليب الكمية في البحث العلمي لبيان دور العناصر المناخية ومنها الرياح في عملية التوزيع الجغرافي للملوثات.

٢– التقليل من الانبعاثات الملوثة لمصادر التلوث البيئي عن طريق الوعي البيئي في خطورة هذه الملوثات.

٣– مراقبة جودة الهواء في منطقة الدراسة بشكل دوري من قبل مؤسسات الدولة المعنية وفي مقدمتها مديرية بيئة المثنى.

٤– إعطاء دور أوسع للمنظمات المعنية بحماية البيئية ضمن المشاريع التنموية وتفعيل دعم مشاريع البحث العلمي البيئية من قبل مؤسسات الدولة.

هوامش البحث:

(١) حسين علي السعدي، علم البيئة والتلوث، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ٢٠٠٢، ص٤٢٦.
(٢) كرار محمد جهاد وأريج خيري عثمان، أثر الأنشطة البشرية ودورها في تلوث هواء البيئة الحضرية في محافظة ذي قار، مجلة جامعة بابا للعلوم الإنسانية، المجلد (٢٩)، العدد (١٠)، ٢٠٢١، ص١٣٨.
(٣) نعمان شحادة، علم المناخ، ط١، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٩، ص١١٥.
(٤) زهراء محمد صالح و أسامة طارق الطائي، تاثير درجة الحرارة و الرطوبة عل تراكيز الجسيمات العالقة (PM10، TSP) المسجلة في محطة الوزيرية، مجلة علوم المستنصرية، المجلد (٢٦)، العدد (٢)، ٢٠١٥، ص٦٥.
(٥) أحمد السروي ، الكيمياء البيئية ، الدار العالمية للنشر والتوزيع القاهرة ،٢٠٠٧، ص٧.
(6) Guangjin Tian a, Zhi Qiao , Xinliang Xu , Characteristics of particulate matter (PM10) and its relationship with meteorological factors during 2001e2012 in Beijing, Environmental Pollution 192 (2014) · p266-267.
(٧) كفاء عبدالله لفلوف الجياشي ، تقييم الأثر البيئي للنشاط الصناعي في قضائي السماوة و الخضر، أطروحة دكتوراه، ٢٠٢٣، ص١٩٨.
(٨) منعم حكيم خلف، تلوث الغلاف الجوي، دار السيماء للطباعة و النشر، بغداد، العراق، ٢٠١٥، ص٧١.
(٩) ناصر والي فرج، أثر العناصر المناخية في التلوث الهوائي، مجلة البحوث الجغرافية، المجلد (١)، العدد(٢)، ٢٠١١، ص١١٦.
(١٠) حسين سيد أبو العينين، أصول الجغرافية المناخية، دار النهضة العربية للطباعة و النشر، بيروت، لبنان، ب.ت، ص١٦٤.
(١١) عباس زغير محيسن المرياني، جغرافية البيئة و التلوث، ط١، مطبعة الميزان، النجف ، العراق، ٢٠١٦، ص٨٥.
(١٢) صادق جعفر الصراف، علم البيئة و المناخ، دار ابن الاثير للطباعة و النشر، جامعة الموصل، ١٩٨٠، ص٧٠.
(١٣) ياسر احمد السيد، الطقس و المناخ، دار بستان المعرفة للطباعة و النشر، الإسكندرية، مصر، ٢٠١١، ص٨٦.
(١٤) علي صاحب طالب الموسوي و عباس زغير محيسن المرياني، التلوث الجوي في العراق (دراسة بيئية مناخية)، ط١، الميزان للطبعة و النشر، النجف الاشرف، العراق، ٢٠١٨، ص٢٢٢.
(١٥) ياسر احمد السيد، مصدر سابق، ص٨٧.
(١٦) ناصر والي فرج، مصدر سابق، ص١١٦.
(١٧) نادية عباس فالح و بدور ياسين، تأثير الاستقرارية الجوية عل انتشار ملوثات مصف الدورة، مجلة علوم المستنصرية، المجلد (٢٦)، العدد (٢)، ٢٠١٥، ص٤٥.
(١٨) نجلاء محمد هادي و منعم حكيم خلف وخالد حسن العمار، تأثير الاستقرارية الجوية عل معدل خشونة السطح، مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة و التطبيقية، المجلد (٢٤)، العدد (٨)، ٢٠١٦، ص٢٠٧٩.
(19) Ahmed F. Hassoon, Samar K. Mohammed, Hazim H. Hussain Al-Saleem, Atmospheric Stability and Its Effect on The Polluted Columns of Concentrations in North West of Baghdad City, Iraqi Journal of Science, 2014, Vol (55), No.(2A), pp:572.
(٢٠) نجلاء محمد هادي و منعم حكيم خلف وخالد حسن العمار، ص٢٠٧٧.
(21) Ahmed F. and other,
(٢٢) منى علي دعيج و أحلام احمد عيسى، أثر تلوث الهواء عل راحة الانسان في مدينة كركوك، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات ٢٠١٩-٢٠٢٠، ص١٥٥، ٢٠٢٠.
(٢٣) علي ناصر عبدالله الصرايفي، أثر الغبار المتراكم في النظم الحيوية و السكان في بيئة محافظة البصرة، مجلة كلية التربية/ جامعة واسط، العدد (٤٢)، ج٢، ٢٠٢١، ص٣٠٩.
(٢٤) عهود صالح مهدي و علي مخلف سبع، أثر الأنشطة البشرية عل تلوث الهواء في محافظة صلاح الدين، مجلة آداب الفراهيدي، المجلد (١٤)، العدد (٥١)، القسم الثالث، ٢٠٢٢، ص٢٣٦.
(٢٥) فاضل حسن كطافة الياسري، تلوث الهواء ودوره في انتشار امراض الجهاز التنفسي في محافظة كربلاء للمدة من (١٩٩٧-٢٠٠٦)، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد (٧)، العدد (٤) علمي، ٢٠٠٩، ص٣٠٧.

([٢٦]) عمار فخري الشمري و نصير شكري الالوسي، اختبار كفاءة بعض أشجار و شجيرات جوانب الطرق في مدينة تكريت في احتجاز دقائق الغبار و مراكمة العناصر الثقيلة، مجلة جامعة تكريت للعلوم و الزراعة، عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السادس للعلوم الزراعية من ٢٨-٢٩ اذار، ٢٠١٧، ص٦٠.

([xxvii]) اوراس غني عبدالحسين و مصطف فلاح الحساني، أثر المنخفضات الجوية في درجات الحرارة خلال الفصل الجافي العراق، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (١٥)، العدد (٣)، ج٢، ٢٠٢٢، ص٢٢٧٩-٢٢٨٠.

**المصادر: –**


١. حسين علي السعدي، علم البيئة والتلوث، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ٢٠٠٢، ص٤٢٦.
٢. كرار محمد جهاد وأريج خيري عثمان، أثر الأنشطة البشرية ودورها في تلوث هواء البيئة الحضرية في محافظة ذي قار، مجلة جامعة بابا للعلوم الإنسانية، المجلد (٢٩)، العدد (١٠)، ٢٠٢١، ص١٣٨.
٣. نعمان شحادة، علم المناخ، ط١، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٩، ص١١٥.
٤. زهراء محمد صالح و أسامة طارق الطائي، تاثير درجة الحرارة و الرطوبة عل تراكيز الجسيمات العالقة (PM10، TSP)المسجلة في محطة الوزيرية، مجلة علوم المستنصرية، المجلد (٢٦)، العدد (٢)، ٢٠١٥، ص٦٥.
٥. أحمد السروي ، الكيمياء البيئية ، الدار العالمية للنشر والتوزيع القاهرة ،٢٠٠٧، ص٧.
6. Guangjin Tian a, Zhi Qiao , Xinliang Xu , Characteristics of particulate matter (PM10) and its relationship with meteorological factors during 2001e2012 in Beijing, Environmental Pollution 192 (2014) · p266–267.
٧. كفاء عبدالله لفلوف الجياشي ، تقييم الأثر البيئي للنشاط الصناعي في قضائي السماوة و الخضر، أطروحة دكتوراه، ٢٠٢٣، ص١٩٨.
٨. منعم حكيم خلف، تلوث الغلاف الجوي، دار السيماء للطباعة و النشر، بغداد، العراق، ٢٠١٥، ص٧١.
٩. ناصر والي فرج، أثر العناصر المناخية في التلوث الهوائي، مجلة البحوث الجغرافية، المجلد (١)، العدد(٢)، ٢٠١١، ص١١٦.
١٠. حسين سيد أبو العينين، أصول الجغرافية المناخية، دار النهضة العربية للطباعة و النشر، بيروت، لبنان، ب.ت، ص١٦٤.
**١١.** عباس زغير محيسن المرياني، جغرافية البيئة و التلوث، ط١، مطبعة الميزان، النجف ، العراق، ٢٠١٦، ص٨٥.
١٢. صادق جعفر الصراف، علم البيئة و المناخ، دار ابن الاثير للطباعة و النشر، جامعة الموصل، ١٩٨٠، ص٧٠.
**١٣.** ياسر احمد السيد، الطقس و المناخ، دار بستان المعرفة للطباعة و النشر، الإسكندرية، مصر، ٢٠١١، ص٨٦.
١٤. علي صاحب طالب الموسوي و عباس زغير محيسن المرياني، التلوث الجوي في العراق (دراسة بيئية مناخية)، ط١، الميزان للطبعة و النشر، النجف الاشرف، العراق، ٢٠١٨، ص٢٢٢.
١٥. نادية عباس فالح و بدور ياسين، تأثير الاستقرارية الجوية عل انتشار ملوثات مصف الدورة، مجلة علوم المستنصرية، المجلد (٢٦)، العدد (٢)، ٢٠١٥، ص٤٥.
١٦. نجلاء محمد هادي و منعم حكيم خلف وخالد حسن العمار، تأثير الاستقرارية الجوية عل معدل خشونة السطح، مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة و التطبيقية، المجلد (٢٤)، العدد (٨)، ٢٠١٦، ص٢٠٧٩.

17. Ahmed F. Hassoon, Samar K. Mohammed, Hazim H. Hussain Al-Saleem, Atmospheric Stability and Its Effect on The Polluted Columns of Concentrations in North West of Baghdad City, Iraqi Journal of Science, 2014, Vol (55), No.(2A), pp:572.

١٨. منى علي دعيج و أحلام احمد عيسى، أثر تلوث الهواء عل راحة الانسان في مدينة كركوك، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات ٢٠١٩-٢٠٢٠، ص١٥٥، ٢٠٢٠.

١٩. علي ناصر عبدالله الصرايفي، أثر الغبار المتراكم في النظم الحيوية و السكان في بيئة محافظة البصرة، مجلة كلية التربية/ جامعة واسط، العدد (٤٢)، ج٢، ٢٠٢١، ص٣٠٩.

٢٠. عهود صالح مهدي و علي مخلف سبع، أثر الأنشطة البشرية عل تلوث الهواء في محافظة صلاح الدين، مجلة آداب الفراهيدي، المجلد (١٤)، العدد (٥١)، القسم الثالث، ٢٠٢٢، ص٢٣٦.

٢١. فاضل حسن كطافة الياسري، تلوث الهواء ودوره في انتشار امراض الجهاز التنفسي في محافظة كربلاء للمدة من (١٩٩٧-٢٠٠٦)، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد (٧)، العدد (٤) علمي، ٢٠٠٩، ص٣٠٧.

٢٢. عمار فخري الشمري و نصير شكري الالوسي، اختبار كفاءة بعض أشجار و شجيرات جوانب الطرق في مدينة تكريت في احتجاز دقائق الغبار و مراكمة العناصر الثقيلة، مجلة جامعة تكريت للعلوم و الزراعة، عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السادس للعلوم الزراعية من ٢٨-٢٩ اذار، ٢٠١٧، ص٦٠.

٢٣. المحددات المحلية و العالمية المقترحة لنوعية الهواء في العراق، قسم مراقبة وتقييم نوعية الهواء و الضوضاء التابع ال الدائرة الفنية، وزارة البيئة العراقية، بغداد، ٢٠١٢.

٢٤. اوراس غني عبدالحسين و مصطف فلاح الحساني، أثر المنخفضات الجوية في درجات الحرارة خلال الفصل الجاف في العراق، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (١٥)، العدد (٣)، ج٢، ٢٠٢٢، ص٢٢٧٩-٢٢٨٠.