الطقس وجودة الهواء في المشاعر المقدسة خلال مواسم حج (٢٠١٠ - ٢٠٢٠ م)

مديحه بنت حمد بن ربيع الهذلي

أ.د فايدة بنت كامل بن يوسف بوقري

كلية الأداب والعلوم الإنسانية

جامعة الملك عبدالعزيز

جدة - المملكة العربية السعودية

جمادي الأول ١٤٤٦ هـ - نوفمبر ٢٠٢٤م.

الطقس وجودة الهواء في المشاعر المقدسة خلال مواسم حج (٢٠١٠ – ٢٠٢٠ م)

مديحه بنت حمد بن ربيع الهذلي
أ.د فايدة بنت كامل بن يوسف بوقري
كلية الأداب والعلوم الإنسانية
جامعة الملك عبدالعزيز
جدة – المملكة العربية السعودية
جمادي الأول ١٤٤٦ هـ – نوفمبر ٢٠٢٤م

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على العناصر الطقسية وعلاقتها بجودة الهواء في المشاعر المقدسة، والكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء خلال فترة الدراسة، وتحليل الاختلافات المكانية لجودة الهواء في المشاعر المقدسة، وتحديد جودة الهواء في المشاعر المقدسة من خلال استخدام المرئيات الفضائية الصادرة عن صور الأقمار الصناعية. وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباطية طردية أعلى من المتوسط في منى وقوية في مزدلفة وعرفات بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، واظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية متوسطة في منى وفوق المتوسط في مزدلفة وعرفات بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، وتبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في مزدلفة وفوق المتوسط في منى وعرفات بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، واتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط بين متوسط حجم النفايات ومتوسط غاز ثاني أكسيد النيتروجين في عرفات. وتوصي الدراسة بضرورة العمل على تشجيع ودعم الابتكار العلمي التقني ذات العلاقة بالعلم والتكنولوجيا والبيئة والمجتمع وتطبيقه، لذلك تقترح الباحثة محاكاةً لبعض الدول العربية والأجنبية بعمل برج لتنقية الهواء والتشجير في جسر الجمرات لتخفيض نسبة الانبعاثات.

الكلمات المفتاحية: جودة الهواء، عناصر الطقس، ملوثات طبيعية، ملوثات بشرية.

WEATHER AND AIR QUALITY IN THE HOLY SITES DURING HAJJ SEASON) AD 2020 – 2010)

Abstract

The current study aims to identify the meteorological elements and their relationship with air quality in the holy sites, uncover the reasons for variations in air quality during the study period, analyze spatial differences in air quality within these areas, and determine the air quality in the holy sites using satellite imagery from satellites. The study revealed a strong positive correlation above average in Mina and a strong correlation in Muzdalifah and Arafat between the average maximum temperature and the average concentration of sulfur dioxide. There was a moderate inverse correlation in Mina and above average in Muzdalifah and Arafat between the average maximum relative humidity and the average concentration of sulfur dioxide. The study further revealed a strong inverse correlation in Muzdalifah and above average in Mina and Arafat between the average atmospheric pressure and sulfur dioxide levels. Lastly, the study indicated an above-average inverse correlation between the average waste volume and the average concentration of nitrogen dioxide in Arafat. The study suggests that we must encourage and support scientific and technological innovation in the fields of science, technology, the environment, and society, as well as its application. Therefore, the researcher suggests emulating some Arab and foreign countries by constructing a tower for air purification and afforestation at the Jamarat Bridge to reduce emission levels.

Keywords: Air quality, weather elements, natural pollutants, anthropogenic pollutants.

تمهيد:

تمتاز مدينة مكة المكرمة عن غيرها من المدن بأنها ذات مكانة عظيمة عند المسلمين، فهي قبلتهم والمكان الذي يقام فيه شعائر المسلمين بما فيها شعائرهم الدينية، بما فيها شعائر الحج والعمرة. ويفد إلى مدينة مكة المكرمة أكثر من (٢) مليون حاج سنوياً في فترة الحج بلغ عدد الحجاج عام ١٤٤٠ هـ نحو ٢،٤٨٩،٤٠٦ حاج وأكثر من ١٩،١٥٨،٠٣١ معتمر (الهيئة العامة للإحصاء ، ١٤٤٠هـ).

ويعد الحج من الهجرات السنوية الضخمة المؤقتة نظراً لوظيفته الدينية، وفي ظل هذه الهجرات البشرية تحدث تغيرات في الأحوال الطقسية التي ترتبط بمصادر الانبعاثات وخاصةً أثناء فترة الحج، حيث إن جودة الهواء لا تتأثر بمصادر التلوث فقط (النفايات والغازات وغيرها) وإنما هناك عوامل خارجية لها تأثير كبير في تركيز الملوثات في الهواء أو نقصها كالمتغيرات الطقسية بعناصرها المختلفة والتي تؤدي دوراً هاماً في تشتيت الهواء وتركزه في الغلاف الجوي، وتتطلب الدراسة الكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء خلال فترة الدراسة ومن ثم الخروج بنتائج تمكن الباحثة من إصدار مقترحات وتوصيات لحل هذه المشكلة.

وتعد المحافظة على نوعية الهواء وحمايته أحد القضايا الرئيسة في التجمعات الكبيرة (تجمع الحج) وقد أعطت حكومة المملكة العربية السعودية الأولوية وفق رؤيتها (٢٠٣٠م) الاهتمام والحفاظ على المنطقة بيئياً مثل دراسة جودة الهواء والعناصر الطقسية المؤثرة في ذلك وتقليل الانبعاثات الكربونية.

أولاً: منطقة الدراسة وحدودها المكانية والزمانية:

١- موقع منطقة الدراسة:

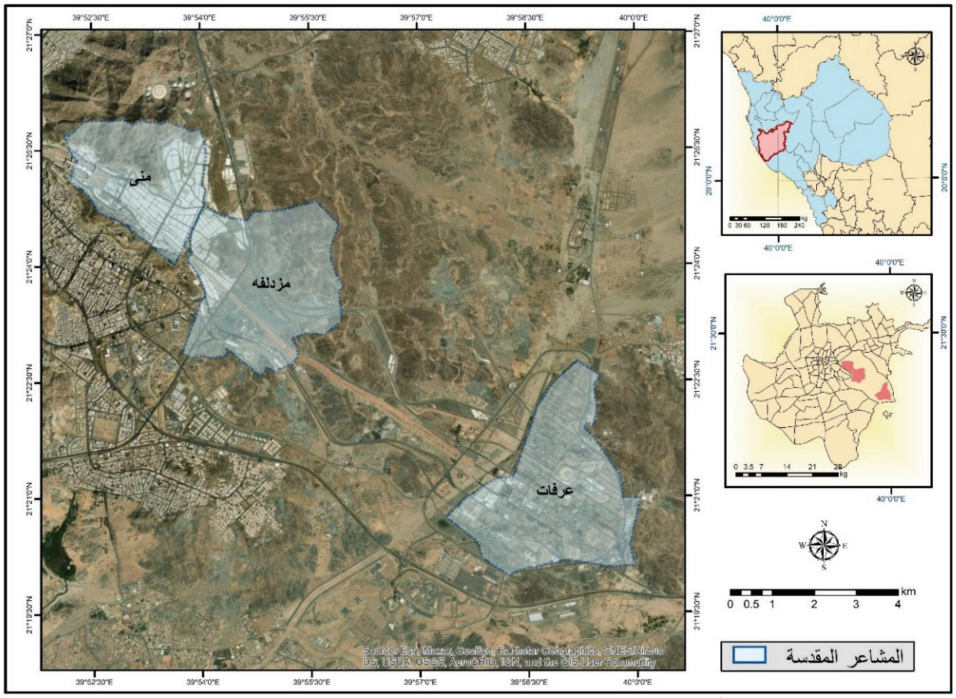
تقع المشاعر المقدسة في مجملها في شرق مدينة مكة المكرمة ويحدها من الشرق وادي المغمس ومن الشمال الشرقي جبل الطارقي الذي يعد أعلى قمة في مكة المكرمة ومن الغرب حي العزيزية والنسيم ومن الجنوب الشرقي حي العوالي، وتمتد بين دائرتي عرض (٢٠َ - ٢١ْ، ٢٦َ - ٢١ْ) شمالاً، وخطي طول (٥٢َ - ٣٩ْ ، ٤٠ ٠٠ ٠) شرقاً (بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.4) وتغطي المنطقة مساحة ٣٣ كيلومتراً مربعاً (أمانة العاصمة المقدسة).

٢- الحدود الزمانية والمكانية:

الإطار الزماني لهذه الدراسة يعتمد على فترة تاريخية ما بين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

شهدت فيها المشاعر المقدسة الكثير من التغيرات والتطورات في جميع النواحي وخاصة جودة الهواء.

أما الإطار المكاني لهذه الدراسة فهو المشاعر المقدسة (منى – مزدلفة – عرفات) شكل رقم (١).



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات أمانة العاصمة المقدسة خلال الفترة فيما بين)٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

شكل رقم (١) موقع المشاعر المقدسة (منى – مزدلفة – عرفات)
خلال الفترة فيما بين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

ثانياً: مشكلة الدراسة:

تتحرك ملوثات الهواء عند انطلاقها من مصدرها وتنتشر في الوسط البيئي وتنتقل من مكان إلى آخر. ويعتمد ذلك على عدة عوامل طقسية وبشرية ونظراً لصعوبة السيطرة على ملوثات الهواء عند انطلاقها إلى البيئة وجب دراسة مصادر التلوث وإيجاد الحلول لها.

وتعاني المشاعر المقدسة في وقتنا الحاضر من مخاطر التعرض لتلوث الهواء بمصادره المختلفة مما قد يؤدي إلى انخفاض جودة الهواء، وتزداد مصادر تلوث الهواء مع زيادة حجم النفايات الأمر الذي يترتب عليه زيادة في كمية الملوثات، وزيادة في الطلب على المركبات، الذي يؤدي إلى زيادة الانبعاثات من عوادم السيارات الضارة بصحة الإنسان كأول أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت.

وتتمحور إشكالية البحث في الكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء، وكيفية الحفاظ عليه من التلوث، وإيجاد حلول للحد من التلوث. لذا أصبح من المهم دراسة جودة الهواء في المشاعر المقدسة دراسة دقيقة وعميقة.

ثالثاً: أهداف الدراسة:

تهدف هذه الرسالة العلمية إلى دراسة جودة الهواء والطقس في المشاعر المقدسة ويمكن تحقيق هذا الهدف من خلال:

١ - التعرف على العناصر الطقسية وعلاقتها بجودة الهواء في المشاعر المقدسة.

٢- التعرف على العناصر الغير طقسية وعلاقتها بجودة الهواء في المشاعر المقدسة.

٣ - الكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء في المشاعر المقدسة (منى - مزدلفة - عرفات).

٤ - تحليل الإختلافات المكانية لجودة الهواء في المشاعر المقدسة.

٥ - تحديد جودة الهواء في المشاعر المقدسة من خلال استخدام المرئيات الفضائية الصادرة عن صور الأقمار الصناعية.

رابعاً: تساؤلات الدراسة:

١ - هل توجد علاقة بين العناصر الطقسية وجودة الهواء؟

٢- هل توجد علاقة بين العناصر الغير طقسية وجودة الهواء؟

٣ - هل هناك علاقة بين جودة الهواء وحجم النفايات في المشاعر المقدسة؟

٤ - هل هناك علاقة بين العناصر الطقسية وتركز وتشتت ملوثات الهواء في المشاعر المقدسة؟

٥ - هل توجد علاقة بين جودة الهواء والعوادم الناتجة من السيارات في المشاعر المقدسة؟

خامساً: فرضيات الدراسة:

تتلخص فرضيات الدراسة في الآتي:

١ - قد تكون (لا تكون) هناك علاقة بين العناصر الطقسية وجودة الهواء في المشاعر المقدسة.

٢- قد تكون (لا تكون) هناك علاقة بين العناصر الغير طقسية وجودة الهواء في المشاعر المقدسة.

٣ - لجودة الهواء علاقة (لا علاقة) بحجم النفايات في المشاعر المقدسة.

٤ - قد يكون (لا يكون) هناك علاقة بين العناصر الطقسية وتركز وتشتت ملوثات الهواء في المشاعر المقدسة.

سادساً: أهمية الدراسة:

تسعى حكومة المملكة العربية السعودية وفق رؤيتها ٢٠٣٠م إلى الاهتمام بالحجاج والمعتمرين منذ وصولهم وحتى مغادرتهم موفرة لهم كافة الخدمات وفق أعلى المعايير من أجل إتاحة الفرصة لأكبر عدد من الحجاج من أداء فريضة الحج بكل سهولة ويسر.

ولتحقيق الاستدامة البيئية من خلال الاهتمام الحفاظ على المنطقة بيئياً بدراسة العناصر الطقسية وتأثيرها في جودة الهواء. وقد جاءت هذه الدراسة لرصد وتحليل جودة الهواء والطقس في المشاعر المقدسة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ودراسة العلاقة والتأثير المتبادل بين العناصر الطقسية والغازات المؤثرة في جودة الهواء.

سابعاً: الدراسات السابقة:

يمكن عرض أهم الدراسات التي تناولت تلوث الهواء:

- دراسة بارود (٢٠٠٦م) بعنوان تلوث الهواء مصادره وأضراره، هدفت الدراسة إلى التعرف على أهم الملوثات الطبيعية والبشرية وتحديد أكثر الملوثات تركزاً في الهواء وخطراً على صحة الإنسان. وأوضحت الدراسة الأضرار التي تلحقها الملوثات بصحة الإنسان وتوصلت الدراسة إلى

أن المصادر البشرية أكثر خطراً على صحة الإنسان من المصادر الطبيعية وأن هناك العديد من الأمراض التي لحقت بالإنسان جراء التلوث منها الأمراض الجلدية وأمراض الجهاز التنفسي، وأن وسائط النقل والصناعة هي أكثر العوامل البشرية اعتداء على البيئة (بارود ٢٠٠٦، ١٠، ٢).

– وفي دراسة Kumar ، Gupta ، Brandt، Dikshit Patil ،(كومار، غوبتا، برانت، ديكشيت، باتيل) (٢٠١٢م) بعنوان رسم خرائط جودة الهواء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاقتصادية وتقييم الأثر الصحي لمدينة مومباي، تم اختيار مومباي لرسم خرائط جودة الهواء وتقييم الاثر الصحي، وتوصلت الدراسة إلى تقدير وتقييم الأضرار الصحية الناجمة عن تلوث الهواء، وتقييم الأثر الصحي لسكان المدينة، وتقدير التكلفة الاقتصادية للأضرار الصحية الناجمة عن جودة الهواء (كومار وآخرون ٢٠١٢ ، ١).

– وهدفت دارسة Isobel ، Omar ، Azhar ، Barbara (إيزوبيل، عمر، أزهر، بربارة) (٢٠١٢م) بعنوان جودة الهواء في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة في الحج، إلى تقديم استراتيجيات خفض الانبعاث من مصادر الوقود الأحفوري، وتوصلت الدراسة إلى وجود مستويات مرتفعة بشدة من أول أكسيد الكربون حتى ٥٧ جزء في المليون والمركبات العضوية المتطايرة أثناء الحج وخاصة في أنفاق مكة المكرمة، وكان أكثر المركبات العضوية وفرة خلال دراسة حج ٢٠١٢م هي العوادم الناتجة من السيارات وتبخر البنزين وغاز البترول المسال وثاني أكسيد الكربون (إيزوبيل وآخرون ٢٠١٤ ، ٢٩).

– وفي دراسة الغامدي – حبيب الله – مندورة (٢٠١٣ م) المعنونة الرياح وجودة الهواء في مدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، هدفت إلى دراسة نسب الملوثات الجوية وأنواعها في هواء المدينة والمشاعر المقدسة ومدى تأثرها بتحركات الرياح وتغيراتها اليومية والشهرية والفصلية وذلك لتحديد جودة الهواء ومقارنتها بالنسب العالمية، وتوصلت الدراسة إلى أن تركيزات في المعدل الطبيعي ولم تتعدى الحدود القصوى المسموح في قانون البيئة السعودي بينما تركيزات الأتربة المستنشقة زادت قليلاً عن المعدل الطبيعي في بعض الأيام، وأن العلاقة الإحصائية بين سرعة الرياح والملوثات الجوية علاقة عكسية والعلاقة بين سرعة الرياح والأتربة المستنشقة طردية ضعيفة (الغامدي وآخرون٢٠١٣ ، ٤٢،٧١).

– وفي دراسة Garg ، Choudhary (شودري ، جارج) (٢٠١٣ م) بعنوان أسباب ونتائج وضبط تلوث الهواء أشارت الدراسة إلى أن تلوث الهواء يحدث عند دخول الغازات أو جزيئات الغبار أو الأبخرة أو الروائح في الغلاف الجوي بطريقة تجعله ضاراً للإنسان والحيوان والنبات. وتوصلت الدراسة إلى أنه لا يمكن القضاء على تلوث الهواء بشكل كامل ولكن يمكن إتخاذ خطوات لتقليله، والحد من الانبعاثات للسيطرة على تلوث الهواء (شودري ، جارج ٢٠١٣ ، ٢).

– وفي دراسة ال سالم (٢٠١٩ م) بعنوان العلاقة بين العناصر الجوية وجودة الهواء في مدينة مكة المكرمة، وهدفت إلى دراسة الخصائص المكانية والزمانية للعناصر المناخية المؤثرة في جودة الهواء وتحديد مصادر التلوث وتحديد نوع وشكل العلاقات المكانية بين عناصر المناخ وملوثات الهواء في مدينة مكة المكرمة وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين درجة الحرارة وغاز الأوزون في المحطات الثلاث (الحرم – العزيزية – المسفلة) (ال سالم ٢٠١٩، ٣٣٤).

– وفي دراسة Horozić (هوروزيك) (٢٠٢٠م) بعنوان رصد انبعاثات الملوثات في مدينة توزلا، تم إجراء مراقبة الهواء للملوثات: ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون والأوزون والجسيمات العالقة في ثلاثة مواقع في توزلا، وتوصلت الدراسة إلى أن جودة الهواء في المناطق الحضرية لمدينة توزلا خلال موسم التدفئة أي أشهر الشتاء سيئ جداً. تم تسجيل أعلى تركيز لثاني أكسيد الكبريت في ديسمبر في محطة القياس Bukinje كما توصلت الدراسة إلى أن التلوث يتسبب في حدوث بعض الأمراض، مثل الربو، والحساسية، وأنواع مختلفة من السرطان، وأمراض القلب والدورة الدموية، ومشاكل الخصوبة، والمشاكل العصبية (هوروزيتش ٢٠٢٠ ، ١).

ويتضح من عرض الدراسات السابقة، إلى أن الدراسة الحالية تتشابه مع الدراسات السابقة في تسليط الضوء على مصادر تلوث الهواء وكيفية الحفاظ عليه وإيجاد الحلول المقترحة، إلا أنها تختلف عن الدراسات السابقة في الأهداف والنتائج، حيث ركزت على الكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء، بالإضافة إلى دراسة العلاقة بين جودة الهواء والعناصر الطقسية المؤثرة في ذلك، وكيفية

الحفاظ عليه من التلوث وإيجاد حلول علمية. وتختلف هذه الدراسة عن دراسة الغامدي – حبيب الله – مندورة (٢٠١٣م) من حيث الهدف حيث هدفت دراستهم إلى دراسة نسب الملوثات وأنواعها في هواء مكة المكرمة والمشاعر المقدسة ومدى تأثرها بتحركات الرياح فقط وتغيراتها اليومية والشهرية والفصلية، وذلك لتحديد جودة الهواء، كما أختلفت في طريقة قياس الملوثات الجوية والمعتمدة على قياسها بشكل مباشر بواسطة محطة الرصد البيئي التابعة لمعهد الحج والعمرة من خلال حساب المتوسطات الساعية للملوثات الجوية، وكذلك قياس العناصر المناخية باستخدام ست محطات وهي محطات رصد آلية، أما الدراسة الحالية اعتمدت في قياس الملوثات الطقسية على المرئيات الفضائية، كذلك قياس العناصر المناخية بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد وحماية البيئة.

ثامناً: منهج الدراسة:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على المناهج التالية:

المنهج الوصفي:

اعتمدت الباحثة في وصف الظاهرة المدروسة جودة الهواء والطقس والتعرف على أسباب التفاوت في جودة الهواء خلال فترة الدراسة وجمع معلومات دقيقة عنها ومن ثم التعبير عنها كمياً وكيفياً.

المنهج التحليلي:

يفسر الأسباب التي أدت إلى تركز الظاهرة في المشاعر المقدسة وتأثير الظروف الطبيعية والبشرية في جودة الهواء.

١- طرق جمع البيانات:

يؤدي تنوع البيانات والمعلومات التي يستعين بها الباحثون عن إجابات لتساؤلات أبحاثهم إلى تنوع مصادر الحصول عليها، وقد تم جمع بيانات هذه الدراسة من مصادر عدة، منها:

أ- الخرائط وبيانات الاستشعار عن بعد.

ب- البيانات الوصفية.

وتشمل الكتب والأبحاث العلمية، والتقارير، والإحصاءات الحكومية وتشمل:

أ - المراجع العلمية.

ب - المصادر الإحصائية.

٢- طرق تحليل ومعالجة البيانات:

استندت الدراسة إلى الأساليب التالية:

أ- الأسلوب الإحصائي:

لوصف وتلخيص الأرقام التي تم الحصول عليها من المصادر المختلفة وتفسيرها في صورة نتائج من خلال مجموعة من طرق وأساليب التحليل الإحصائي للكشف عن أهم التغيرات التي قد تطرأ على هذه الظاهرة خلال الفترة المشار إليها.

وقد اعتمدت الدراسة على مجموعة من الأساليب الإحصائية لمعالجة بيانات الدراسة:

- استخدام حزمة البرامج الإحصائية (SPSS):

برنامج لإدخال البيانات الخاصة بعناصر الطقس والغازات وتلخيصها في جداول وحساب النسب المئوية والمعدلات لكل منها على حدة.

- معامل إرتباط بيرسون : ويتم استخدامه لإيجاد وتحديد العلاقة الارتباطية بين العناصر الجوية المختلفة وعناصر تلوث الهواء ومعرفة مقدار وقوة العلاقة واتجاه تلك العلاقة بين كل العناصر كذلك تحليل البيانات وقياس النتائج.

ب-الأسلوب الكارتوجرافي:

اعتمدت الدراسة على الأسلوب الكارتوجرافي لتمثيل البيانات الإحصائية، مستعينة ببرنامج Excel وبرنامج Arc Gis 10. 4 في رسم الخرائط والاستعانة بالأشكال والرسوم البيانية لتوضيح النتائج والإستنتاجات.

وقد قامت الباحثة بتوظيف الخرائط ذات العلاقة بمنطقة الدراسة بهدف متابعة جودة الهواء ومعرفة نسبة الزيادة فيها ومن ثم التوقيع عليها وتشخيص العوامل.

ج - المرئيات الفضائية:

بيانات الغازات الصادرة عن القمر الصناعي والمتمثلة في مرئيات AIRS، ومرئيات MERRA، ومرئيات OMI/Aura.

التحليل والمناقشة:

لا تتأثر جودة الهواء بمصادر التلوث فقط، وإنما هناك عوامل خارجية لها تأثير كبير في تركيز الملوثات في الهواء كالمتغيرات الطقسية بعناصرها المختلفة والعناصر الغير طقسية والتي تلعب دوراً هاما في تشتيت وانتقال ملوثات الهواء أو تركزها في الغلاف الجوي.

وهي بالتالي علاقات معقدة الأطراف يؤثر بعضها في بعض وقد تكون هذه العلاقات والتفاعلات عاملاً إيجابياً أو عاملاً سلبياً لتركيز أو تشتيت هذه الملوثات والتي تنعكس بصورة مباشرة ومؤثرة على الحجاج.

الأمر الذي تطلب دراسة العلاقة والتأثير للعناصر الطقسية والعناصر الغير طقسية ودورها في جودة الهواء.

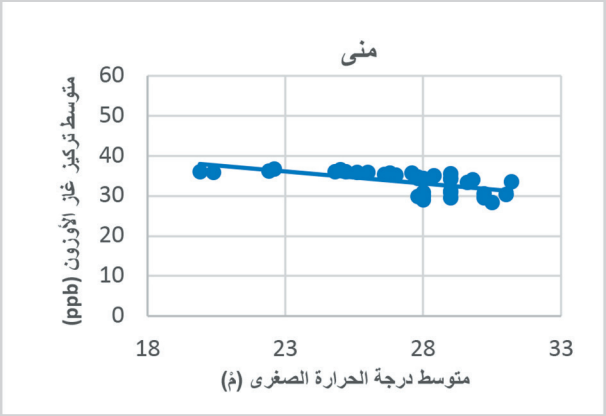
ناقشت الباحثة تركيز الغازات، وتركيز الأتربة المستنشقة، في هواء المشاعر المقدسة وقد تم تمثيلها بواسطة المرئيات الفضائية الصادرة عن صور الأقمار الصناعية، بهدف تحليل الاختلافات المكانية لجودة الهواء في المشاعر المقدسة، وتحديد الأسباب والمسببات التي تؤثر في مستويات تركيزها ارتفاعا وانخفاضا داخل المشاعر المقدسة.

أولاً: هل هناك علاقة بين العناصر الطقسية وتركز وتشتت ملوثات الهواء في المشاعر المقدسة؟

ا- العلاقة مابين العناصر الطقسية وغاز الأوزون (O_3):

تبين من الشكل (١٣) أن متوسط تركيز غاز الأوزون في المشاعر المقدسة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) بلغ (٣٣,٣٣) ppb.

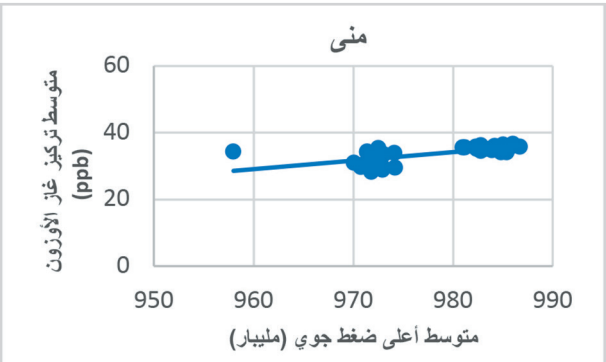
وبلغ متوسط تركيز غاز الأوزون في منى (٣٣,٣٦) ppb، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٢) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباطاً عكسياً قوياً بلغ (-٠,٦٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٢) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى.

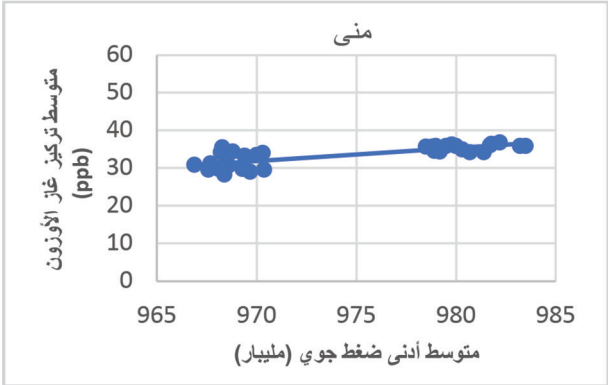
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣) أن أعلى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً بلغ (٠,٧٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، مما أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٣) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى.

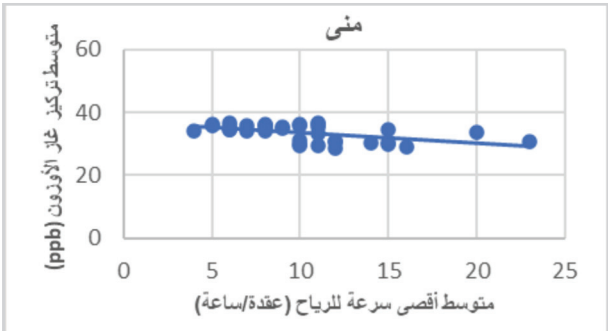
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٤) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً جداً بلغ (٠,٨٤) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار مما أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٤) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى.

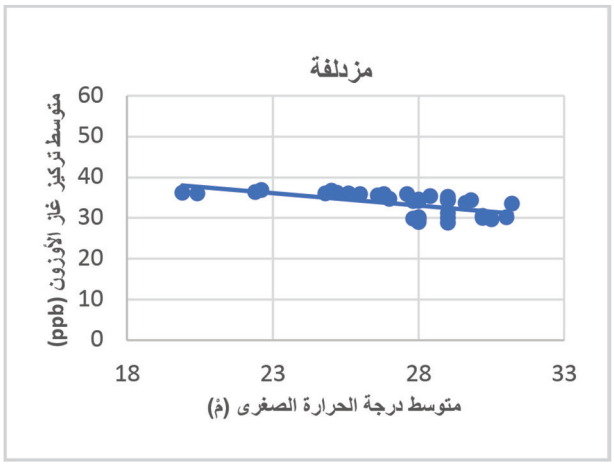
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٥) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً قوي جداً بلغ (٠,٨٤) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم(١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٥) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى.

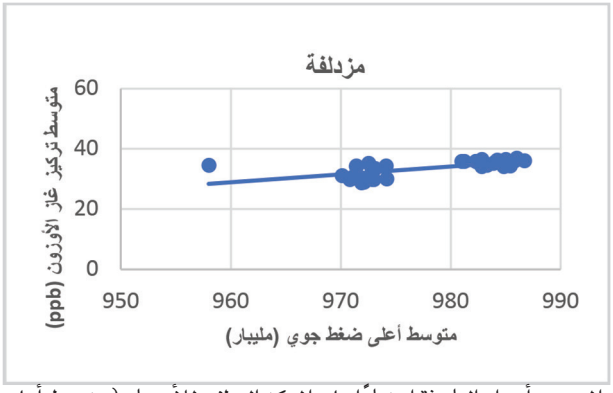
في حين بلغ متوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة بلغ PPb(٣٣,٣٥)، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٦) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط بلغ (-٠,٥٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغت (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٦) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة.

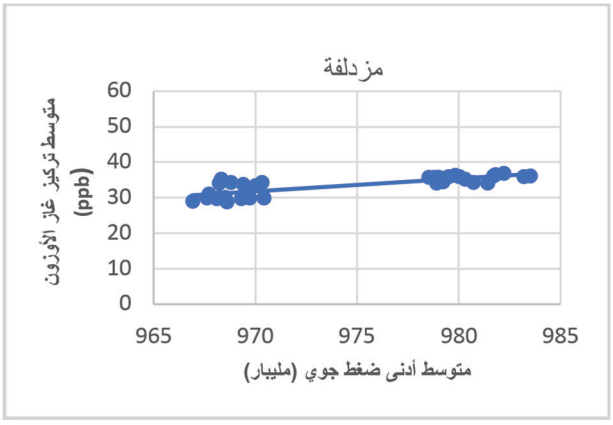
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٧) أن أعلى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً بلغ (٠,٧٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط غاز الأوزون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٧) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة.

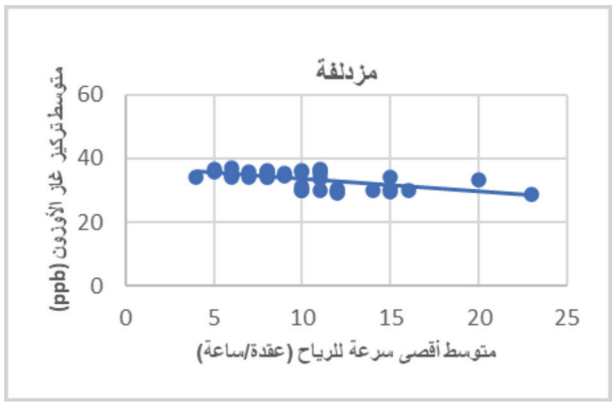
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٨) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً جداً بلغ (٠,٨٤) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٨) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة.

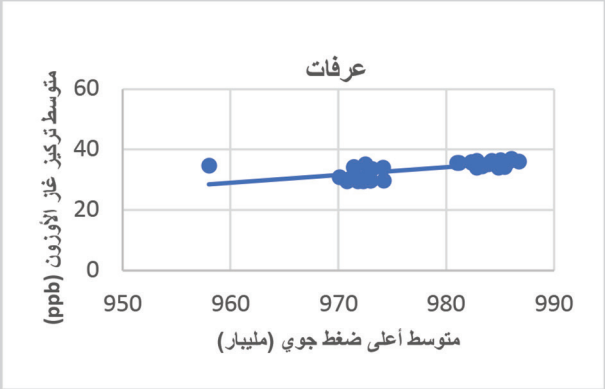
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٩) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً قوي جداً بلغ (٠,٨٤) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز الأوزون، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (٩) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في مزدلفة.

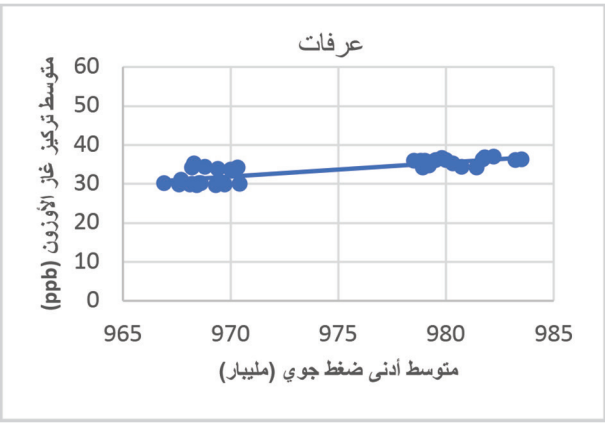
وبلغ متوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات (٣٣,٣٧) PPb، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (١٠) أن لأعلى ضغط جوي ارتباطاً طردياً قوياً بلغ (٠,٧٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط غاز الأوزون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (١٠) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات.

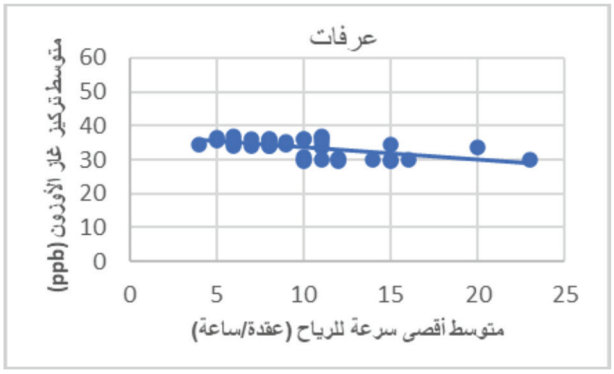
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (١١) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً جداً بلغ (٠,٨٤) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

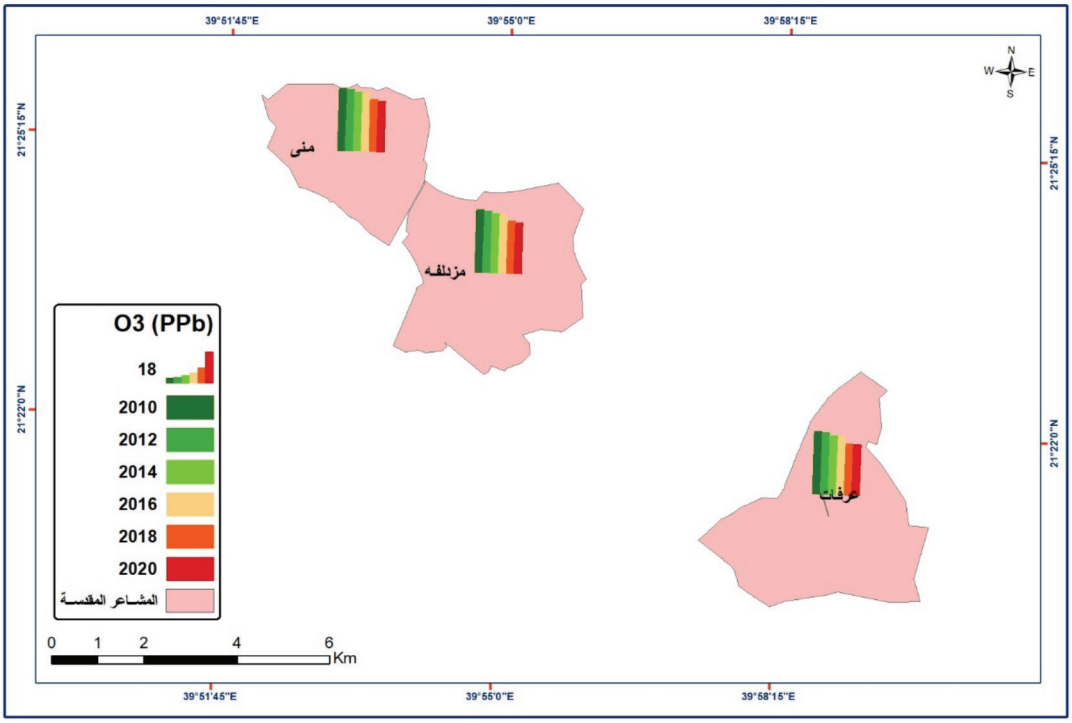
شكل رقم (١١) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات.

كما اتضح من الجدول (١) والشكل (١٢) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً قوي جداً بلغ (٠,٨٤) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز الأوزون، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز الأوزون).

شكل رقم (١٢) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في عرفات.



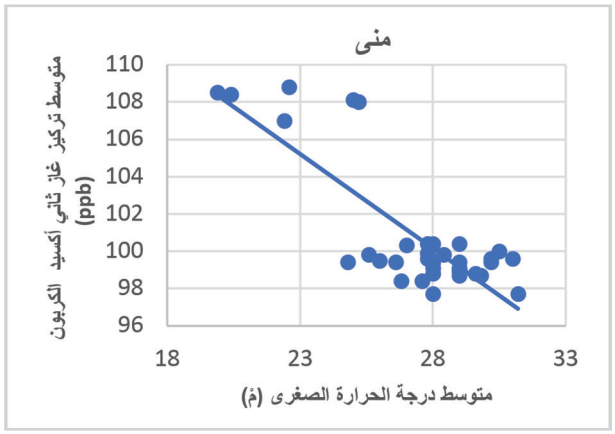
المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على الأقمار الصناعية (١١١كم - AIRS) خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

شكل رقم (١٣) توزيع غاز الأوزون في المشاعر المقدسة خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

٢- العلاقة مابين العناصر الطقسية وغاز أول أكسيد الكربون (CO):

تبين من الشكل (٢٥) أن متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في المشاعر المقدسة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) بلغ (١٠١,١) PPb .

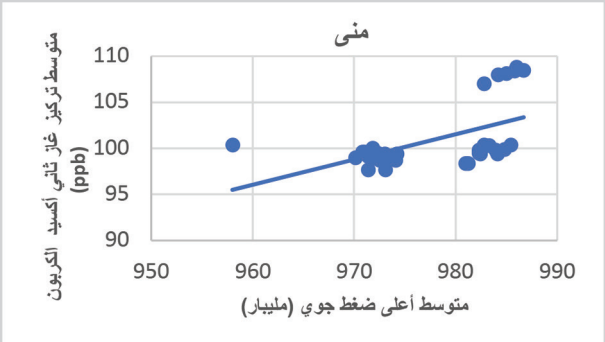
وبلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى (١٠٠,٩) PPb، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م). ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس دور في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (١٤) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباط عكسي قوي بلغ (-٠,٧٨) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٤) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى.

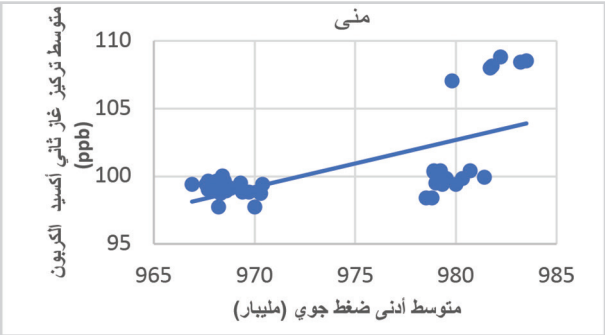
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (١٥) أن لأعلى ضغط جوي ارتباط طردي قوي بلغ (٠,٦٠) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، وهو ضغط جوي منخفض أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٥) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى.

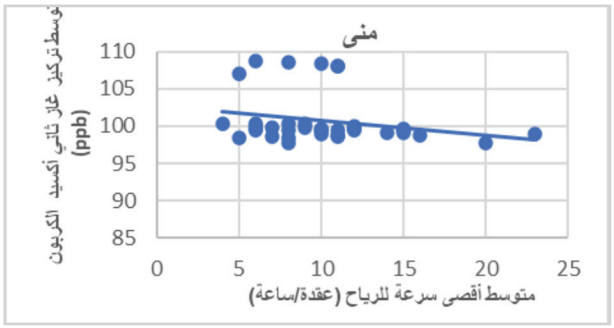
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (١٦) أن لأدنى ضغط جوي ارتباط طردي قوي بلغ (٠,٦٢) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، وهو ضغط منخفض أدى إلى تشتت هذا الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٦) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى.

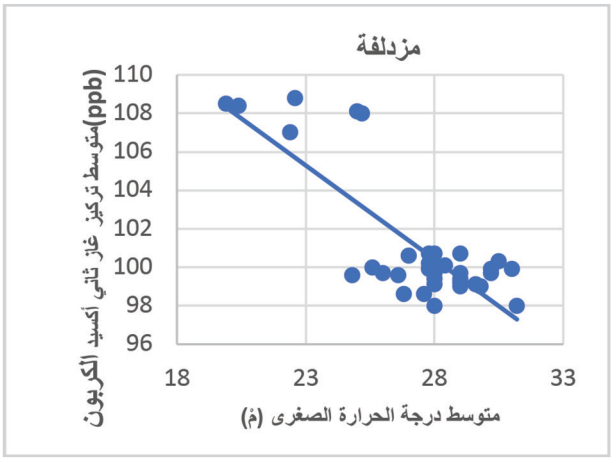
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (١٧) أن لسرعة الرياح ارتباط طردي قوي بلغ (٠,٦٣) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي سرعة معتدلة مما يشير إلى أن سرعة الرياح تؤدي إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل بين أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٧) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى.

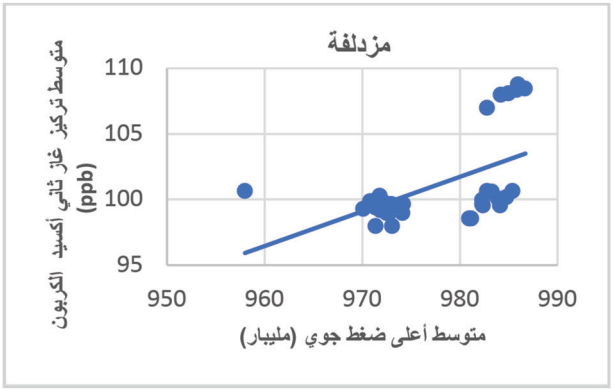
في حين بلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة (١٠١,١) ppb، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس دور في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (١٨) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباطاً عكسياً قوياً بلغ (-٠,٧٨) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٨) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة.

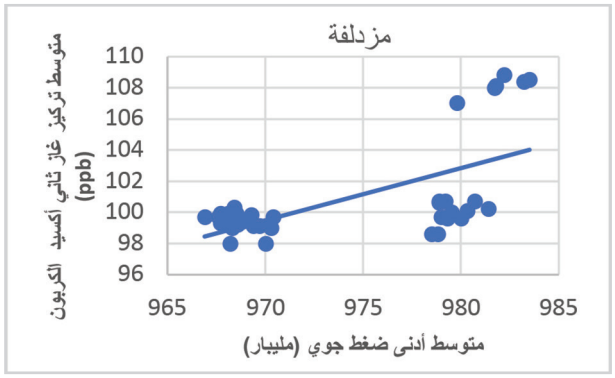
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (١٩) أن أعلى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً بلغ (٠,٦١) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (١٩) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في .

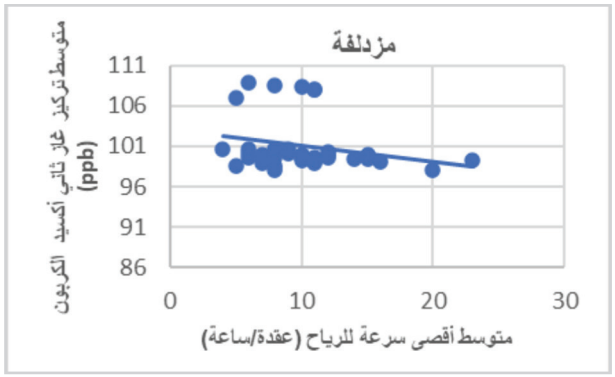
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٠) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً قوياً بلغ (٠,٦٢) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (٢٠) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة.

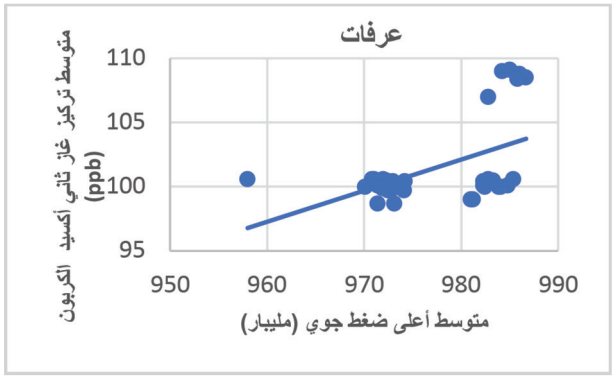
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٢١) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً قوي بلغ (٠,٦٣) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز الأوزون، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل بين أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (٢١) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة.

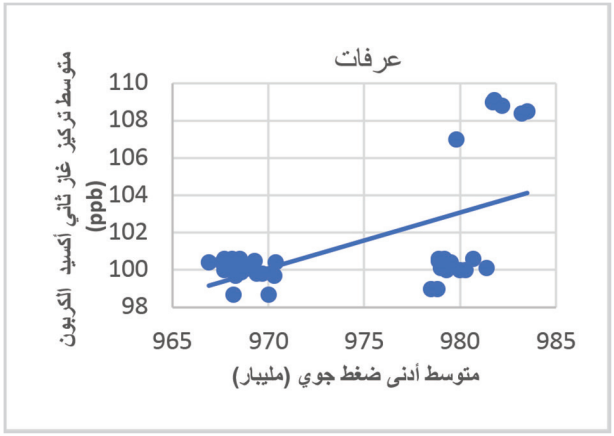
وبلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات (١٠١,٦ PPb)، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس دور في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٢) أن لأعلى ضغط جوي ارتباطاً طردياً فوق المتوسط بلغ (٠,٥٨) بمستوى معنوية (٠,٠٠) حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

شكل رقم (٢٢) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات.

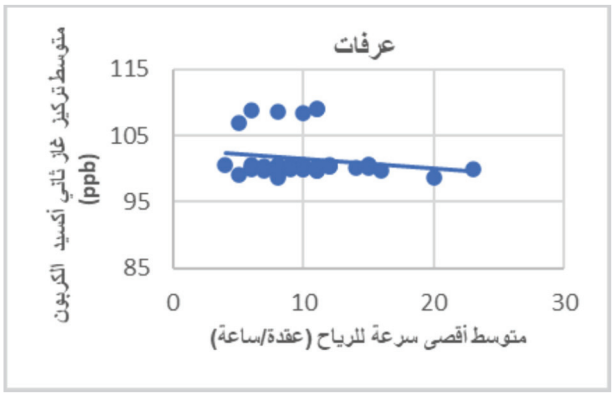
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٣) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً طردياً فوق المتوسط بلغ (٠,٥٩) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون).

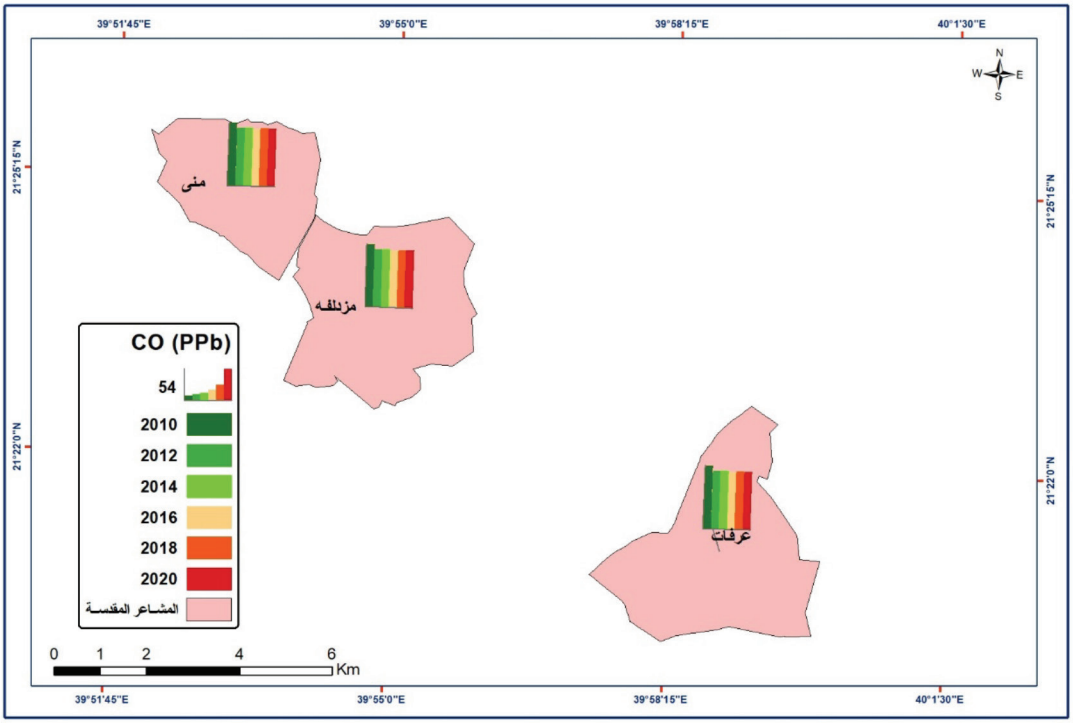
شكل رقم (٢٣) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات.

كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٤) أن لسرعة الرياح ارتباطاً فوق المتوسط بلغ (٠.٥٩) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز الأوزون، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل بين أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون)

شكل رقم (٢٤) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات.



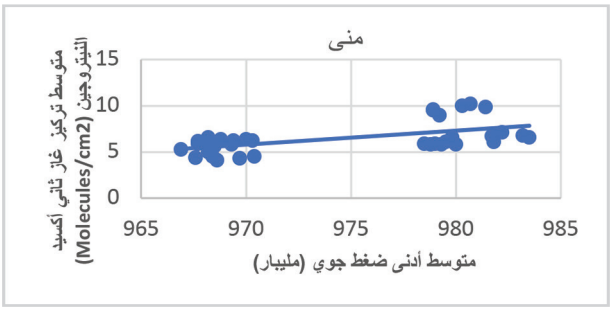
المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على الأقمار الصناعية (١١١كم - AIRS) خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

شكل رقم (٢٥) توزيع غاز أول أكسيد الكربون في المشاعر المقدسة خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

٣- العلاقة مابين العناصر الطقسية وغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO2):

تبين من الشكل (٢٨) أن متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في المشاعر المقدسة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) بلغ (٦,٢٦) Molecules/cm2 .

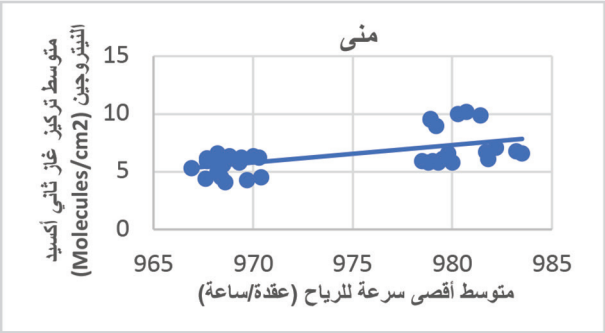
وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) (٦,٤٨) Molecules/cm2 ، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٦) أن لأدنى ضغط جوي ارتباطاً طردياً متوسط بلغ (٠,٤٩) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين).

شكل رقم (٢٦) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى.

كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٧) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً متوسط بلغ (٠,٥٠) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز ثاني أكسيد النيتروجين، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين).

شكل رقم (٢٧) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى.

في حين بلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في مزدلفة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م -٢٠٢٠م) (٦,٢٦) Molecules/cm2 .

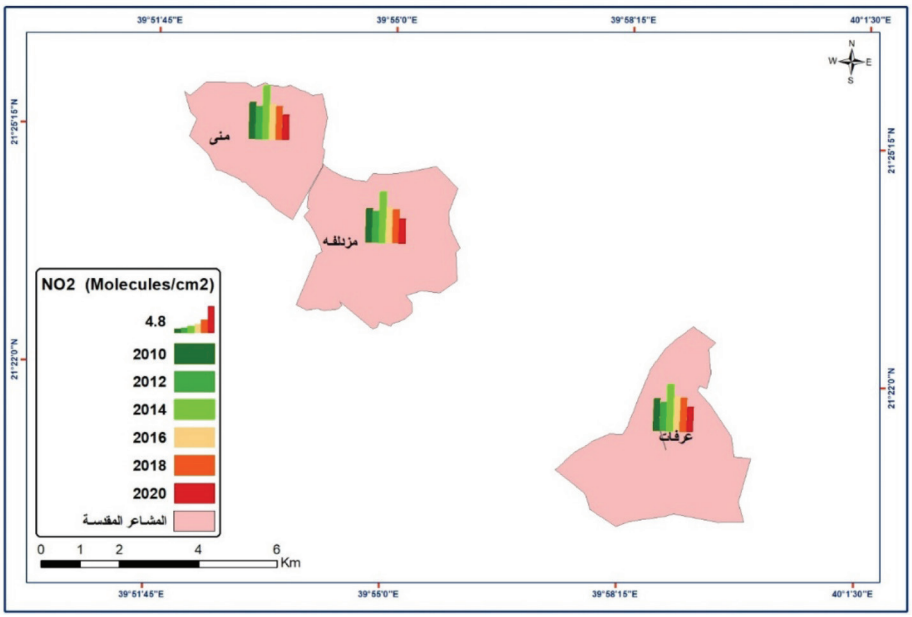
وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في عرفات خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) (٦,٠٢) Molecules/cm2.

٤- العلاقة مابين العناصر الطقسية وغاز ثاني أكسيد الكبريت (SO2):

تبين من الشكل (٤٥) أن متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في المشاعر المقدسة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) بلغ (٤,١٠) ppb.

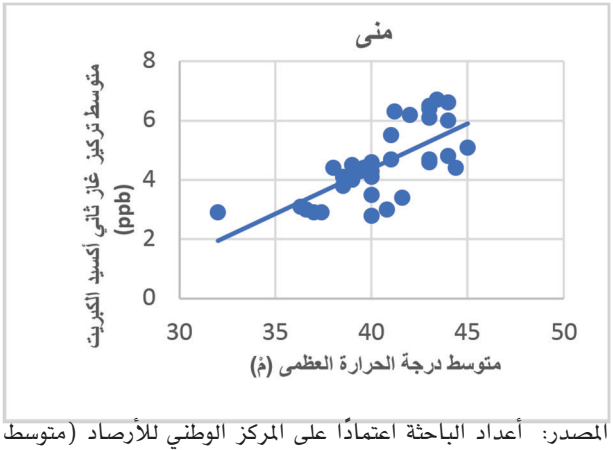
وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) (٤,٣٥) ppb. ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز ، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٢٩) أن لدرجة الحرارة العظمى ارتباطاً طردياً فوق المتوسط (٠,٥٧-) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى (٤٠,٨٨) درجة مئوية أدت إلى تركز الغاز،

وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على الأقمار الصناعية (MERRA-2 – 0.5 ° x 0.625 °) خلال الفترة مابين (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م).

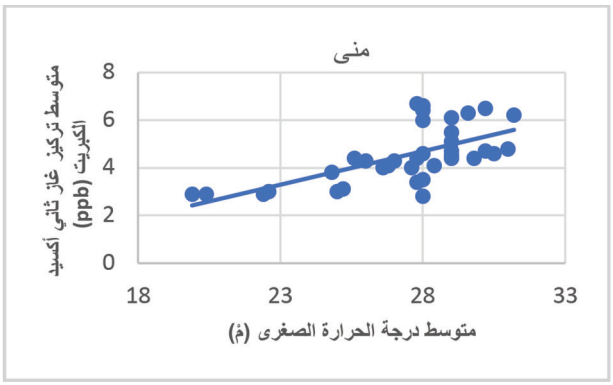
شكل رقم (٢٨) توزيع غاز ثاني أكسيد النيتروجين في المشاعر المقدسة خلال الفترة مابين (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة العظمى) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٢٩) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

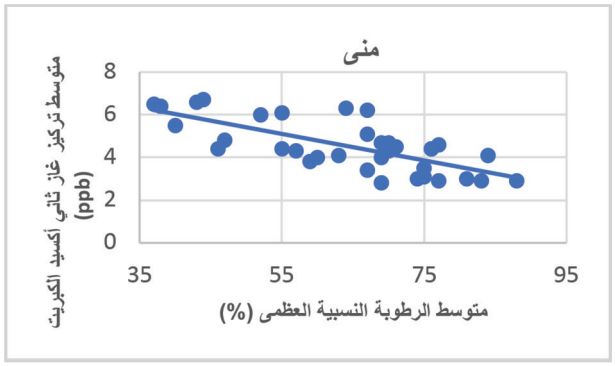
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٠) أن درجة الحرارة الصغرى ترتبط ارتباطاً طردياً فوق المتوسط (٠,٥٩) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٠) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

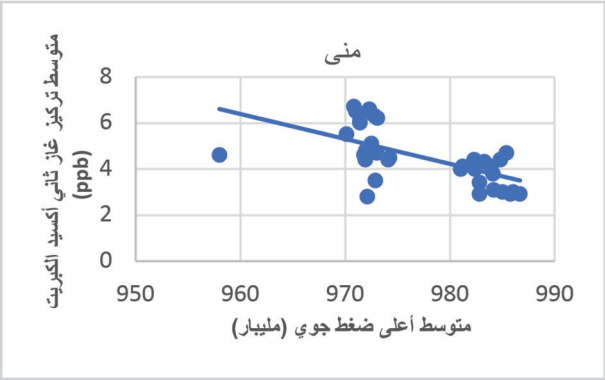
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣١) أن الرطوبة النسبية ترتبط ارتباطاً عكسياً متوسط (٠,٤٩-) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط الرطوبة النسبية العظمى (٦٥,١٠) درجة مئوية، وهي تعد من الرطوبة المتوسطة التي اسهمت في تشتت غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط الرطوبة النسبية العظمى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣١) العلاقة الارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

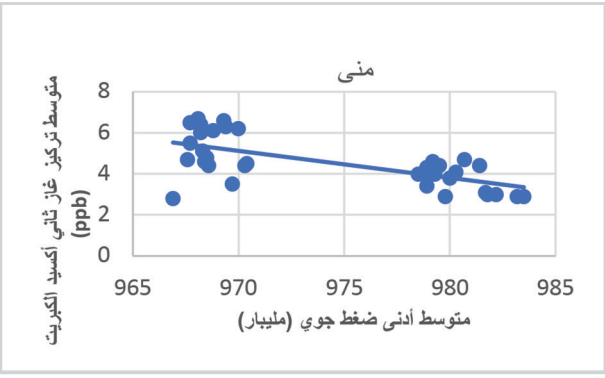
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٢) أن أعلى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط (٠,٥٥-) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى ، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٢) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

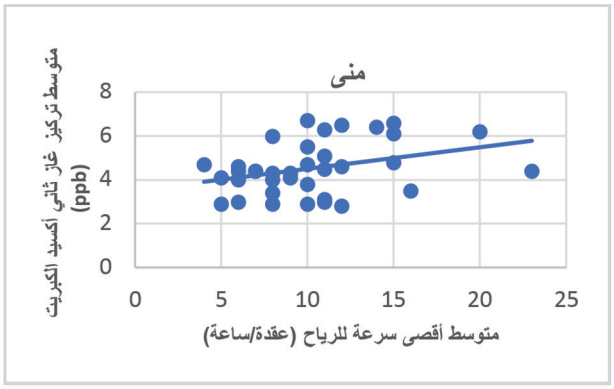
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٣) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط يتراوح (-٠,٥٦) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

الشكل رقم (٣٣) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

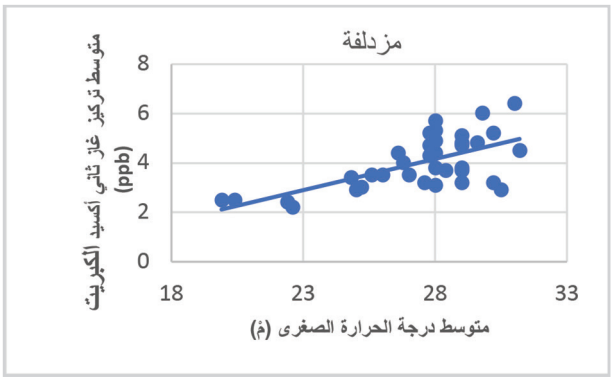
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٤) أن لسرعة الرياح ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط (-٠,٥٦) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تركز غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٤) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى.

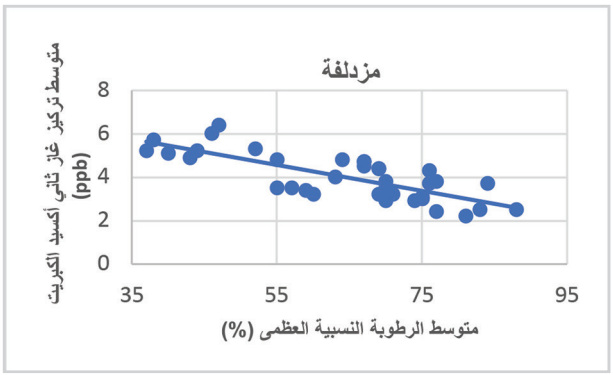
في حين بلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة (٤,١٢) PPb، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس دور في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٥) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباط طردي قوي بلغ (٠,٦٤) بمستوى معنوية (٠,٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة ، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٥) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة.

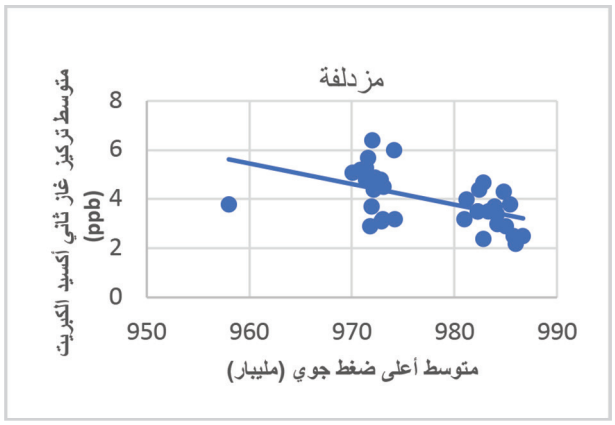
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٦) أن الرطوبة النسبية العظمى ترتبط ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط (-٠,٥٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط الرطوبة النسبية العظمى (٦٥,١٠) ٪، وهي تعد من الرطوبة المتوسطة التي اسهمت في تشتت غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط الرطوبة النسبية العظمى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٦) العلاقة الارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة.

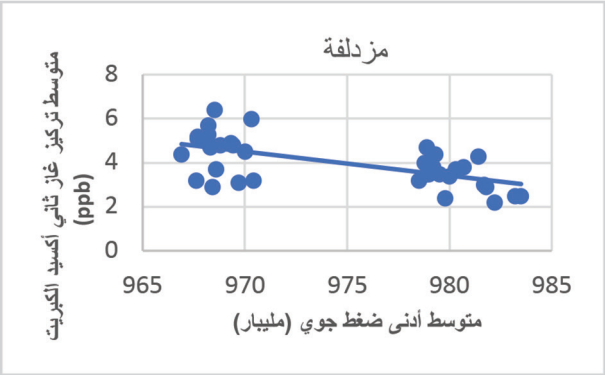
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٧) أن لأعلى ضغط جوي ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط (-٠,٥٦) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة ، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت)

شكل رقم (٣٧) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة.

كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٨) أن لأدنى ضغط جوي ارتباطاً عكسياً قوياً يتراوح (-٠,٦٠) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).

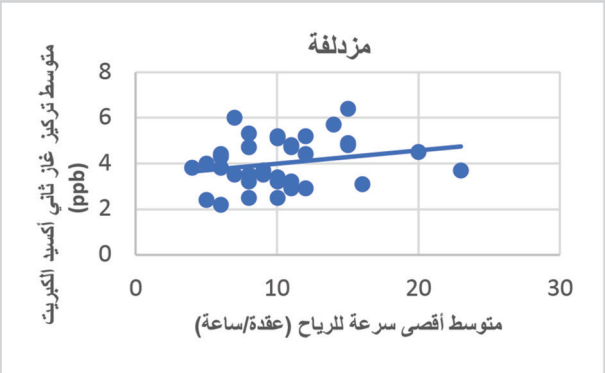


المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

الأشكال رقم (٣٨) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة.

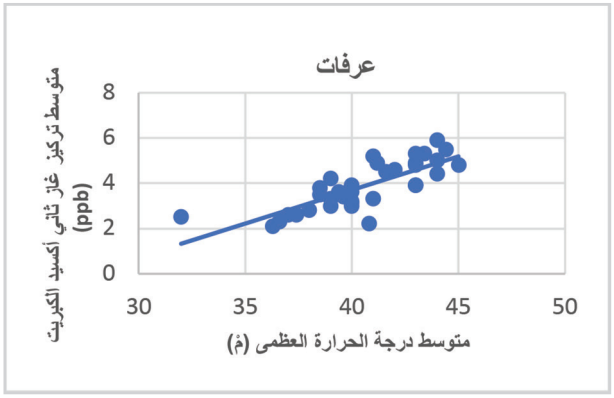
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٣٩) أن لسرعة الرياح ارتباطا عكسياً قوياً (-٠,٦٠) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تركز غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٣٩) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة.

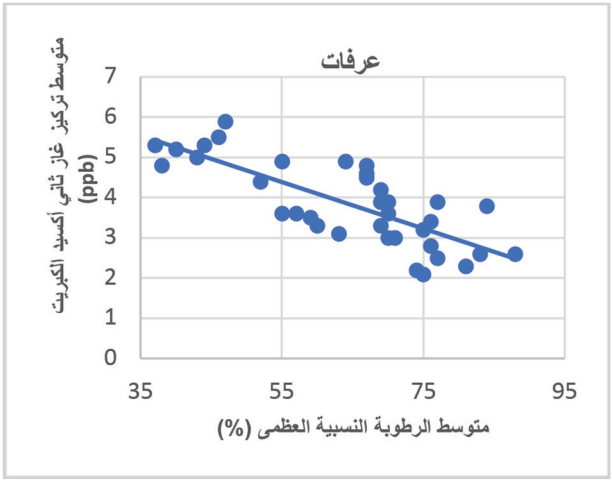
وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات (٣,٩٢ PPb)، خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م)، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس دور في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٤٠) أن لدرجة الحرارة العظمى ارتباطاً عكسياً قوياً (-٠,٥٦) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى (٤٠,٨٨) درجة مئوية، أدت إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة العظمى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٤٠) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات.

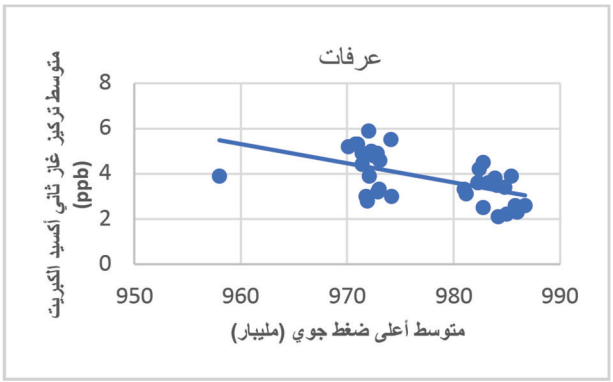
كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٤١) أن الرطوبة النسبية العظمى ترتبط ارتباطاً عكسياً فوق من المتوسط (-٠,٥٧) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط الرطوبة النسبية العظمى (٦٥,١٠) ٪، وهي تعد من الرطوبة المتوسطة التي اسهمت في تشتت غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط الرطوبة النسبية العظمى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٤١) العلاقة الارتباطية بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات.

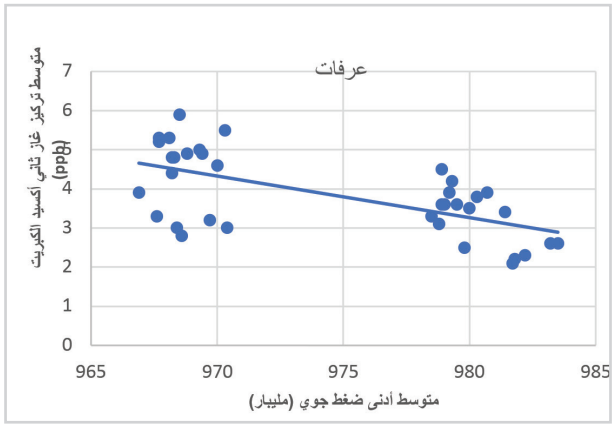
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٤٢) أن يرتبط أعلى ضغط جوي ارتباطاً طردياً فوق المتوسط بلغ (٠,٥٨) بمستوى معنوية (٠,٠٠)، حيث بلغ متوسط أعلى ضغط جوي (٩٧٧,٥٥) مليبار، أدى إلى تشتت الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أعلى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٤٢) العلاقة الارتباطية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات.

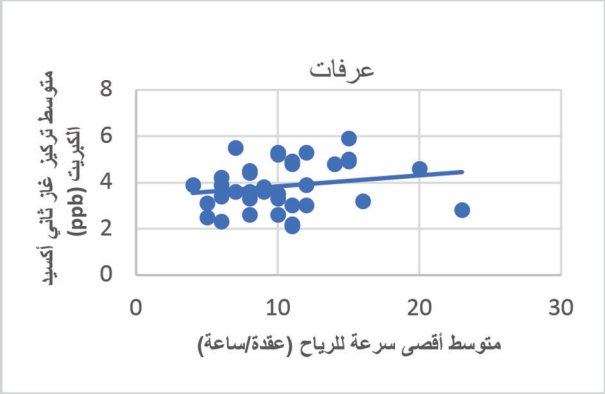
كذلك اتضح من الجدول (١) والشكل (٤٣) أن أدنى ضغط جوي يرتبط ارتباطاً عكسياً فوق المتوسط يتراوح (٠,٥٨-) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط أدنى ضغط جوي (٩٧٤,٤٧) مليبار، أدى إلى تركز الغاز، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أدنى ضغط جوي) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٤٣) العلاقة الارتباطية بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات.

كما اتضح من الجدول (١) والشكل (٤٤) أن لسرعة الرياح ارتباطاً طردياً فوق المتوسط بلغ (٠.٥٩) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط سرعة الرياح القصوى (١٠,٦٣) (عقدة/ساعة)، وهي تعد من السرعات المنخفضة التي اسهمت في تشتت غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



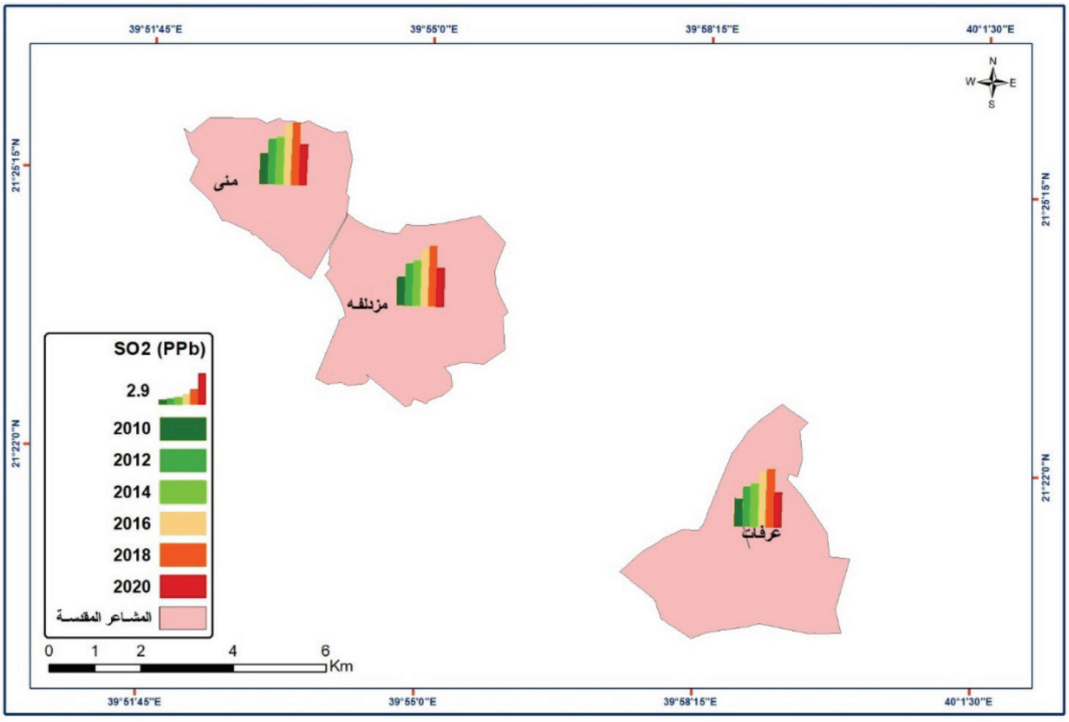
المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط أقصى سرعة للرياح) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت).

شكل رقم (٤٤) العلاقة الارتباطية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات.

٥- العلاقة مابين العناصر الطقسية والأتربة المستنشقة (Dust):

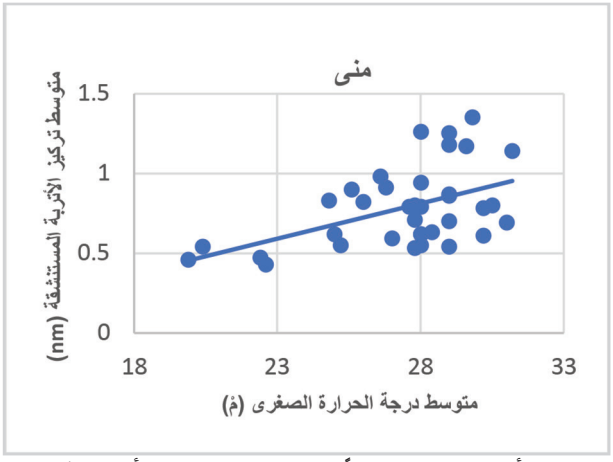
تبين من الشكل (٤٧) أن متوسط تركيز الأتربة المستنشقة في المشاعر المقدسة خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) بلغ (٠,٨٢) nm.

وبلغ متوسط تركيز الأتربة المستنشقة في منى خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) (٠,٨٣) nm، ويرجع السبب في ذلك إلى دور عناصر الطقس في تشتت أو تركز الغاز، حيث اتضح من الجدول (١) والشكل (٤٦) أن لدرجة الحرارة الصغرى ارتباطاً طردياً فوق المتوسط بلغ (٠,٥٢) بمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (٢٧,٨٧) درجة مئوية، أدت إلى تشتت الأتربة المستنشقة، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز الأتربة المستنشقة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).



المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على الأقمار الصناعية (MERRA-2 – 0.5 ° x 0.625 °) خلال الفترة مابين (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م).

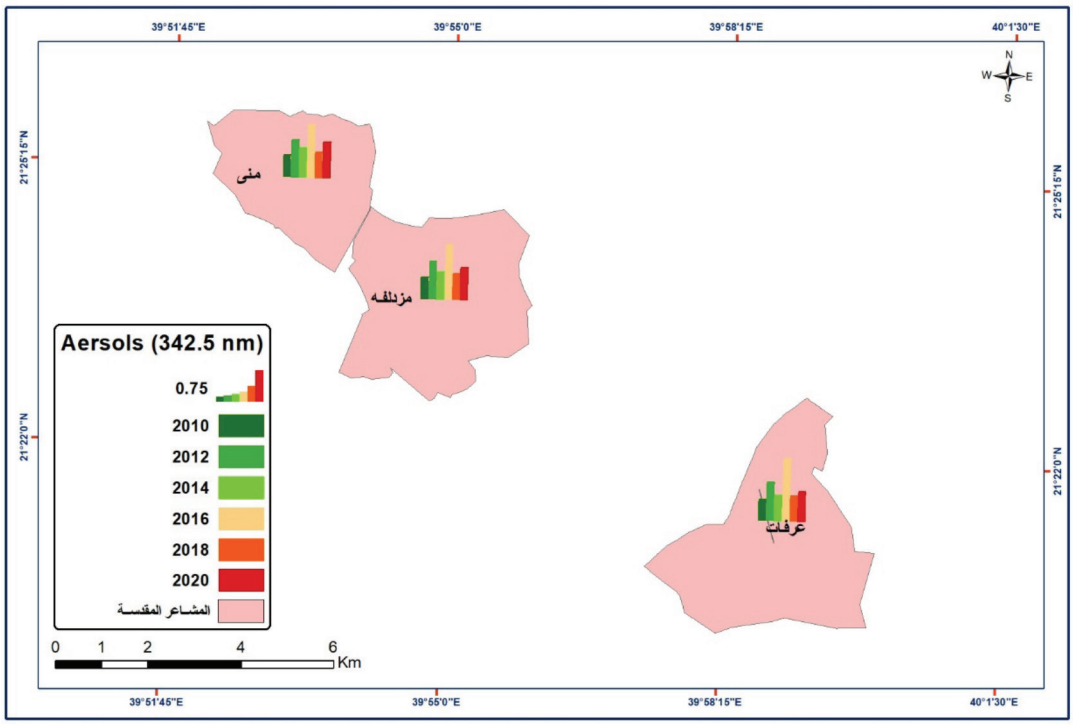
شكل رقم (٤٥) توزيع غاز ثاني أكسيد الكبريت في المشاعر المقدسة خلال الفترة مابين (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط درجة الحرارة الصغرى) و الأقمار الصناعية (متوسط تركيز الأتربة المستنشقة).

الشكل رقم (٤٦) العلاقة الارتباطية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز الأتربة المستنشقة في المشاعر المقدسة.

في حين متوسط تركيز الأتربة المستنشقة في مزدلفة خلال فترة مواسم الحج من عام(٢٠١٠م – ٢٠٢٠م)(٠,٨١) nm. وبلغ متوسط تركيز الأتربة المستنشقة في عرفات خلال فترة مواسم الحج من عام (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م) (٠,٨٢) nm.



المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على الأقمار الصناعية خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

شكل رقم (٤٧) توزيع الأتربة المستنشقة في المشاعر المقدسة خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

جدول رقم (١) معاملات الأرتباط بين كل من (متوسط عناصر الطقس مصادر التلوث الغازات، والأتربة) في المشاعر المقدسة.

	منى		مزدلفة		عرفات	
	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية
درجة الحرارة العظمى						
SO2 (PPb)	0.565	0.000	0.652	0.000	0.651	0.000
درجة الحرارة الصغرى						
O3 (PPb)	-0.566	0.000	-0.570	0.000	-0.577	0.000
CO (PPb)	-0.777	0.000	-0.780	0.000	-0.768	0.000
SO2 (PPb)	0.588	0.000	0.640	0.000	0.599	0.000
الأتربة المستنشقة (nm)	0.515	0.000	0.462	0.000	0.436	0.000
٪ الرطوبة النسبية العظمى						
SO2 (PPb)	-0.491	0.000	-0.566	0.000	-0.567	0.000
أعلى ضغط جوي منسوب لمستوى سطح المحطة						
O3 (PPb)	0.766	0.000	0.769	0.000	0.768	0.000
CO (PPb)	0.603	0.000	0.605	0.000	0.577	0.000
SO2 (PPb)	-0.550	0.000	-0.555	0.000	-0.550	0.000
أدنى ضغط جوي منسوب لمستوى سطح المحطة						
O3 (PPb)	0.836	0.000	0.843	0.000	0.844	0.000
CO (PPb)	0.621	0.000	0.624	0.000	0.587	0.000
SO2 (PPb)	-0.556	0.000	-0.598	0.000	-0.578	0.000
أقصى سرعة للرياح						
O3 (PPb)	0.835	0.000	0.840	0.000	0.842	0.000
CO (PPb)	0.627	0.000	0.629	0.000	0.591	0.000
NO2 (Molecules/cm2)	0.502	0.000	0.404	0.000	0.292	0.005
SO2 (PPb)	-0.563	0.000	-0.600	0.000	-0.578	0.000

المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على المركز الوطني للأرصاد (متوسط عناصر الطقس) والأقمار الصناعية (مصادر التلوث الغازات، والأتربة).

ثانياً: هل هناك علاقة بين العناصر الغير طقسية وتركز وتشتت ملوثات الهواء في المشاعر المقدسة؟

تبين من الجدول (١) أن تزايد أعداد الحجاج في المشاعر المقدسة يؤدي لتزايد الأنشطة البشرية، وتضاعف ما يحتاجونه من مركبات وقاطرات، التي تصدر غاز الأوزون، وغاز أول أكسيد الكربون، وغاز ثاني أكسيد النيتروجين، وغاز ثاني أكسيد الكبريت، الناتج من عوادم السيارات، بالإضافة إلى حجم النفايات، واستخدام سخانات الماء الكهربائية، والأجهزة الكهربائية (أجهزة التبريد)، بالإضافة إلى المبيدات الحشرية والتي من أهمها المبيدات السائلة، والمبيدات الصلبة الحيوية لمكافحة يرقات البعوض، التي لها دور في انبعاث الغازات الملوثة للهواء في المشاعر المقدسة.

جدول رقم (٢) الملوثات الغير طقسية في المشاعر المقدسة (منى – مزدلفة – عرفات) خلال الفترة فيما مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

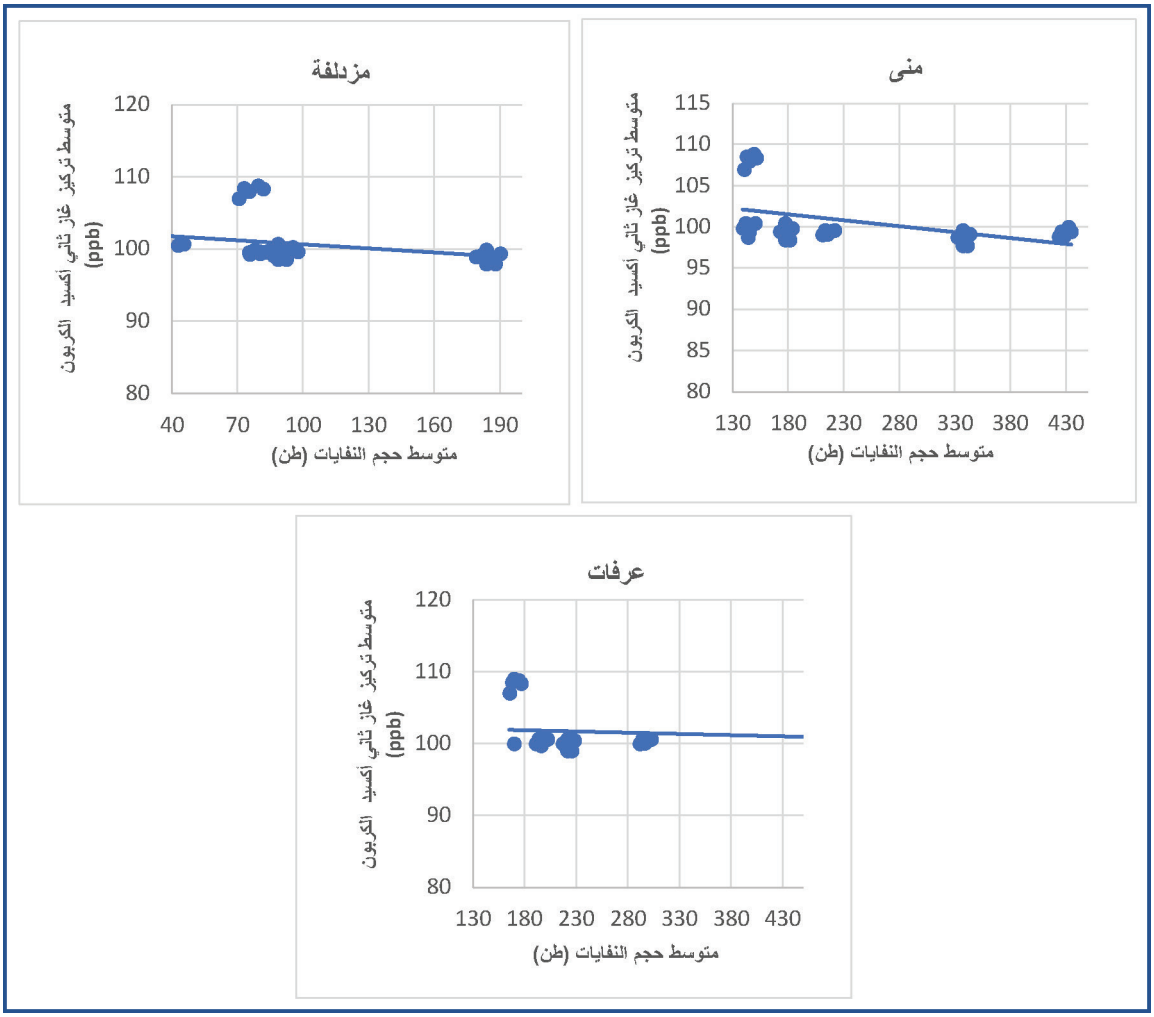
السنة	عدد الحجاج	حجم النفايات في منى (طن)	حجم النفايات في مزدلفة (طن)	حجم النفايات في عرفات (طن)	عدد السيارات التي تعمل بالبنزين في المشاعر	عدد السيارات التي تعمل بالديزل في المشاعر	ملوثات أخرى في المشاعر	المبيدات السائلة (لتر)	المبيدات الصلبة الحيوية لمكافحة يرقات البعوض
٢٠١٠م	٢،٧٨٩،٣٩٩	١٦٩٢٨	١٨٥٣	٦٦٥٤	٩٩,٤٤٤	٦٤٦	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية	٩	
٢٠١٢م	٣,١٦١,٥٧٣	٢٤٦١٨	٥٧٧٨	١٢٩٢٩	٩٩,٤٤٤	٦٤٦	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية	عدم اكتمال البيانات المدخلة في البرنامج السابق	
٢٠١٤م	٢,٠٨٥,٢٣٨	١٦٠٢٣	٢٣٣٤	١٧٥١٨	٤٦،١٠٨	٦٤٦	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية	١٧٠٥	
٢٠١٦م	١,٨٦٢,٩٠٩	٨٧٩١	٥٣٨٥	٩٦٤٨	٢٩،١٦٩	٤٨٨	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية	٧٦٤	
٢٠١٨م	٢,٣٧١,٦٧٥	٣٣٤٢٦	٨٨٣٥	١٣٥١٩	٣٢،٢٨٩	٤٨٨	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية	٦١٦	
٢٠٢٠م	١٠,٠٠٠	٧٢٥٩	١٤٠	٨٨٥٦	٥٦	٤٨٨	سخانات الماء الكهربائية – الأجهزة الكهربائية		٧٣٦٨٢

المصدر: إعداد الباحثة أعتمادًا على بيانات أمانة العاصمة المقدسة (عدد الحجاج، حجم النفايات، المبيدات) ومصلحة الإحصاءات العامة (عدد المركبات) خلال الفترة مابين (٢٠١٠م – ٢٠٢٠م).

أولاً: العلاقة بين جودة الهواء وحجم النفايات في المشاعر المقدسة؟

١- علاقة متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون:

تبين من الجدول (٣) والشكل (٤٨) أن العلاقة الارتباطية عكسية ضعيفة في منى وأقل من المتوسط في مزدلفة وعرفات بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (-٠,٥٢) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) وبلغت قيمة الارتباط في مزدلفة (-٠,٣٠) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٤) وبلغت قيمة الارتباط في عرفات (-٠,٣٥) وبمستوى معنوية (٠,٠٠١) حيث بلغ متوسط تركيز حجم النفايات في منى بلغ (٢٣٧,٤) طن، في حين بلغ متوسط تركيز حجم النفايات في مزدلفة (٩٣,٢) طن، وبلغ متوسط تركيز حجم النفايات في عرفات بلغ (٣٩٢,٨) طن، وبلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى (١٠٠,٩) PPb، وبلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في مزدلفة (101.1) PPb، في حين بلغ متوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في عرفات (101.6) PPb، مما أدى إلى تشتت غاز أول أكسيد الكربون، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى ومزدلفة وعرفات وبالتالي صحة الفرضية رقم (٣).

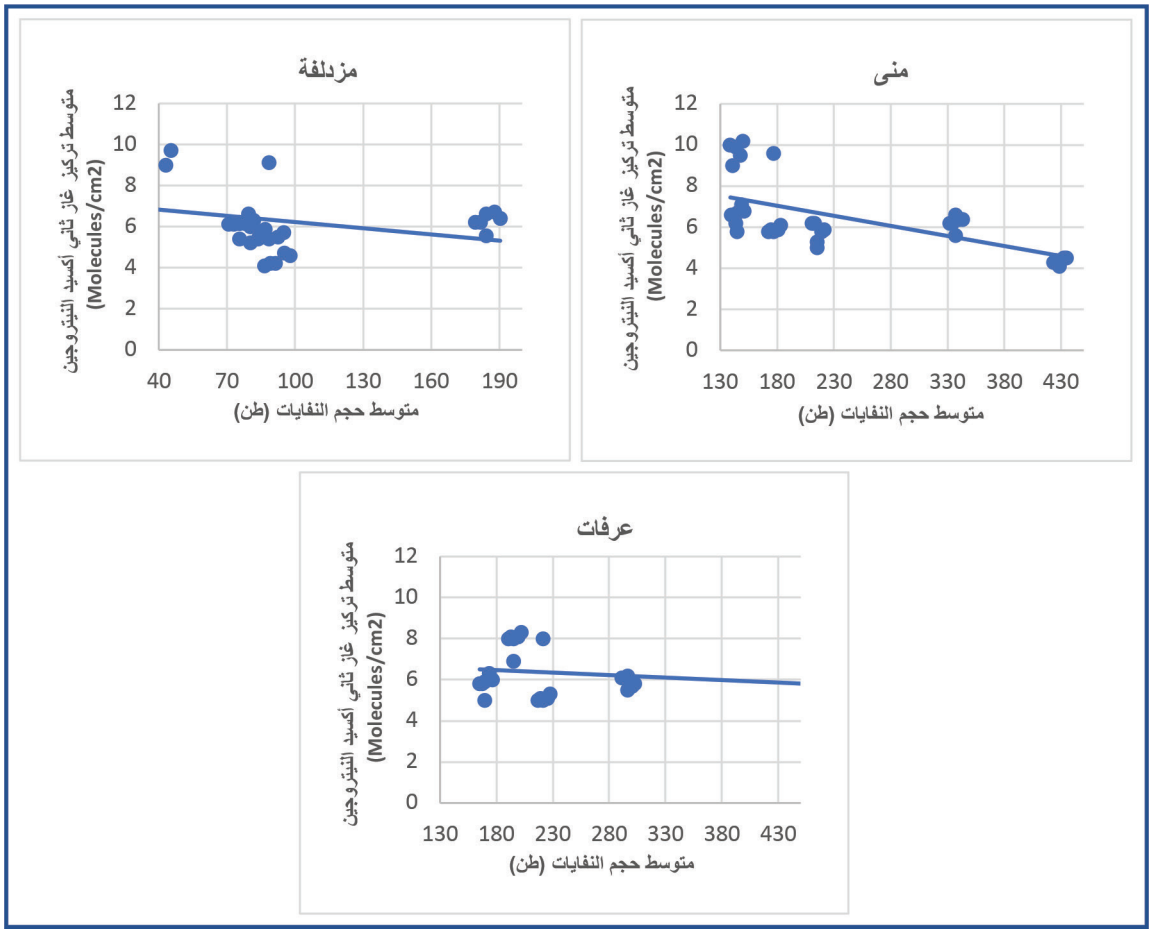


المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون) وأمانة العاصمة المقدسة (متوسط حجم النفايات).

شكل رقم (٤٨) العلاقة الارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في المشاعر المقدسة.

٢- علاقة متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين:

تبين من الجدول (٣) والشكل (٤٩) أن العلاقات الارتباطية عكسية ضعيفة في منى وأقل من المتوسط في مزدلفة وفوق المتوسط في عرفات بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٢١-) وبمستوى معنوية (٠,٠٤) وبلغت قيمة الارتباط في مزدلفة (٠,٣٥-) وبمستوى معنوية (٠,٠٠١) وبلغت قيمة الارتباط في عرفات (٠,٥٤-) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) حيث بلغ متوسط تركيز حجم النفايات في منى (٢٣٧,٤) طن، في حين بلغ متوسط تركيز حجم النفايات في مزدلفة بلغ (٩٣,٢) طن، وبلغ متوسط تركيز حجم النفايات في عرفات (٣٩٢,٨) طن، تركيز الغاز في منى خلال مواسم الحج (٢٠١٠م - ٢٠٢٠م) وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى بلغ (٦,٤٨) Molecules/cm2، في حين بلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في مزدلفة (6.26) Molecules/cm2، وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في عرفات (6.02) Molecules/cm2، مما أدى إلى تشتت غاز ثاني أكسيد النيتروجين، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في منى ومزدلفة وعرفات، وبالتالي صحة الفرضية رقم (٣).



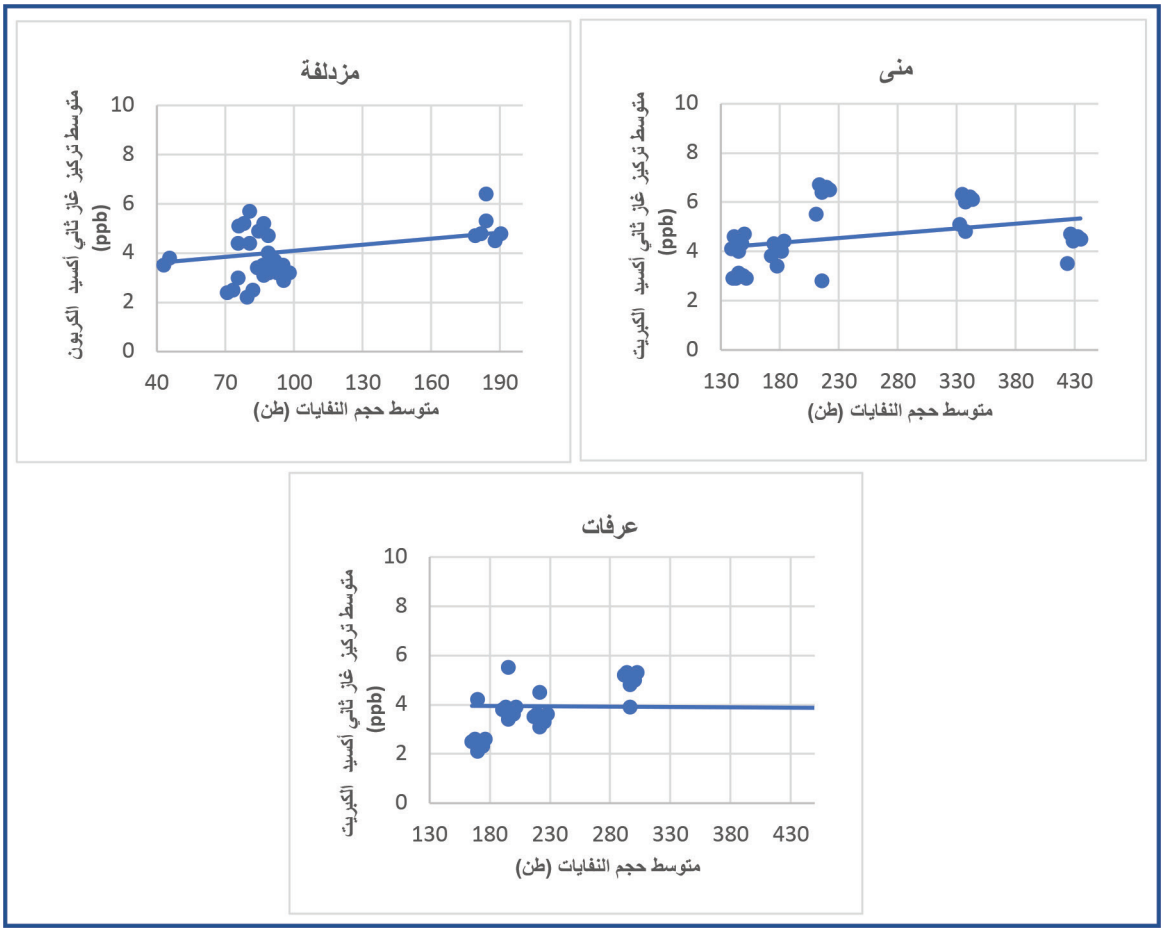
المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين) وأمانة العاصمة المقدسة (متوسط حجم النفايات).

شكل رقم (٤٩) العلاقة الارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في المشاعر المقدسة.

- علاقة متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت:

تبين من الجدول (٣) والشكل (٥٠) أن العلاقة الارتباطية طردية قوية في منى وأقل من المتوسط في مزدلفة وأنعدام العلاقة الارتباطية في عرفات بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٧٢) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠) وبلغت قيمة الارتباط في مزدلفة (٠,٣٨) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠)، وبلغ متوسط تركيز حجم النفايات في منى (٢٣٧,٤) طن، في حين بلغ متوسط تركيز حجم النفايات في مزدلفة (٩٣,٢) طن، وبلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى (4.35) PPb، في حين بلغ متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في مزدلفة (4.12) PPb، مما أدى إلى تركز غاز ثاني أكسيد الكبريت، وبالتالي نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، مما يؤكد وجود علاقة ارتباطية بين متوسط تركيز حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى ومزدلفة، وبالتالي صحة الفرضية رقم (١).

وأنعدام العلاقة الارتباطية في عرفات حيث بلغت قيمة الأرتباط في عرفات (-٠,٠٢) وبمستوى معنوية (٠,٨)، وبالتالي نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل، مما يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في عرفات، وبالتالي عدم صحة الفرضية رقم (٣).



المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات الأقمار الصناعية (متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت) وأمانة العاصمة المقدسة (متوسط حجم النفايات).

شكل رقم (٥٠) العلاقة الارتباطية بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في المشاعر المقدسة.

جدول رقم (٣) معاملات الأرتباط بين كل من حجم النفايات والغازات والأتربة في المشاعر المقدسة.

النفايات	منى		مزدلفة		عرفات	
	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية	قيمة ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة المعنوية
CO (PPb)	-0.522	0.000	-0.300	0.004	-0.350	0.001
NO_2 (Molecules/cm2)	-0.211	0.046	-0.352	0.001	-0.548	0.000
SO_2 (PPb)	0.722	0.000	0.383	0.000	-0.023	0.827

المصدر: أعداد الباحثة اعتمادًا أمانة العاصمة المقدسة (متوسط تركيز حجم النفايات) والأقمار الصناعية (متوسط تركيز الغازات الملوثة)

واتضح مما سبق أن نسبة تركيز غاز الأوزون، وغاز أول أكسيد الكربون، وغاز ثاني أكسيد النيتروجين، وغاز ثاني أكسيد الكبريت، والأتربة المستنشقة، في المشاعر المقدسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في المقاييس البيئية في المملكة العربية السعودية وهي ٨٠ جزء في البليون كل ٨ ساعات لغاز الأوزون، و٨١٠٠ جزء في البليون كل ٨ ساعات لغاز أول أكسيد الكربون، و١٤٠ جزء في البليون كل ٢٤ ساعة لغاز ثاني أكسيد الكبريت.

وذلك نتيجة للجهود التي بذلتها حكومة المملكة العربية السعودية في إطار رؤية ٢٠٣٠م، والتي تضمنت مشروع تبريد المناخ في عرفات من خلال أعمدة رذاذ المياه الذي تم إنشاؤه عام ١٩٩١م لخفض درجات الحرارة بين(٥ ، ٩) درجة مئوية، ورفع نسبة رطوبة الجو ما بين (٥ ، ٧) ٪ بالإضافة إلى التقليل من الأتربة المستنشقة في الجو، واتخاذ سياسة النقل الترددي التي بدأت عام ١٤١٦هـ، وافتتاح قطار المشاعر المقدسة في نوفمبر عام ٢٠١٠ م، بالإضافة إلى دور المساحات الخضراء في خفض الانبعاثات والأتربة المستنشقة، كذلك توقف معدات النقل عن العمل خلال أيام الذروة (٩ – ١٠ – ١١ – ١٢ – ١٣)، وتوفر نظام متكامل خلال أيام الذروة (٩ – ١٠ – ١١ – ١٢ – ١٣) لإدارة التخلص من المخلفات تشرف عليه أمانة العاصمة المقدسة عن طريق تخصيص مواقع لأكثر من ١٥٠ حاوية أرضية لتخزين النفايات تحت الأرض بعمق ٤م مغطاة بطبقة خراسانية بمستوى الأرض، حجمها بين ٧٠ – ٧٥م٣، ولا يظهر فوق سطح الأرض من تلك الحاويات سوى فوهة هيدروليكية لإلقاء النفايات بداخلها، حيث يتم ضغط النفايات داخل الحاوية بمكبس لتقليل حجمها لتصل طاقتها الإستيعابية إلى ٢٥ – ٤٥ طن ويتم تفريغها في مرمى النفايات بعد موسم الحج (مرزا ٢٠١٥م)، كما أنه يحظر حرق وردم النفايات إلا في الأماكن المخصصة لها بعيداً عن المشاعر المقدسة، بالإضافة إلى دور القرار الذي إصدرته وزارة الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية بإقامة حج عام ٢٠٢٠م بأعداد محدودة جداً في ظل أنتشار جائحة كورونا دور تناقص أعداد ما يحتاجونه من وسائل مواصلات والتي تصدر غاز أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت الناتج من عوادم السيارات التي لها أكبر الأثر في تقليل الانبعاثات الغازية.

أظهرت هذه الدراسة التحليلية لجودة الهواء في المشاعر المقدسة وجود مجموعة من العوامل والظروف الطبيعية والبشرية المؤثرة فيها، وبالتالي الكشف عن الأسباب التي ساعدت في خفض الانبعاثات والملوثات الهوائية.

النتائج:

بناءً على الدراسة والتحليل السابق فقد توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

١- تؤثر العناصر الطقسية (درجة الحرارة ،الرطوبة النسبية ، الضغط الجوي، اتجاه وسرعة الرياح، كمية هطول الأمطار) في توزيع الملوثات ومستوى تركزها في الهواء.

٢- المركبات هي المصدر المتحرك الرئيسي للملوثات الهوائية وخاصة في المشاعر المقدسة بالإضافة إلى أن الملوثات تتأثر بزيادة أعداد الحجاج المرتبط بزيادة أعداد السيارات والباصات في موسم الحج.

٣- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية أعلى من المتوسط في منى وقوية في مزدلفة وعرفات بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٦) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة وعرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٥) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٤- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٦٧) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٥- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٦) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة وعرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٧-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٦- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية قوية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٧٧) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٧٨-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٧٦-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٧- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية أعلى من المتوسط في منى وعرفات وقوية في مزدلفة بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى وعرفات (٠,٥٨) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٤) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٩) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٨- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية فوق المتوسط في منى بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز الأتربة المستنشقة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥١) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٩- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية فوق المتوسط في منى بين متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٢) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠١).

١٠- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية فوق المتوسط بين متوسط درجة الحرارة ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في جميع بيانات المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة بقيمة ارتباط (٠,٥٨) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٩) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١١- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية بين متوسط درجة الحرارة ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في جميع بيانات المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٦٧-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة أرتباط بلغ (٠,٦٦-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٥-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٢- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية بين متوسط درجة الحرارة ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في مزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٦٥) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٧٣) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة أرتباط بلغ (٠,٧١) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٣- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية فوق المتوسط في منى بين متوسط درجة الحرارة ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٨) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٤- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية متوسطة في منى وفوق المتوسط في مزدلفة وعرفات بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت ، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٤٩-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة وعرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٦-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٥- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية في منى بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٦١-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٦- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية متوسطة في مزدلفة وعرفات بين متوسط الرطوبة النسبية ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت حيث بلغت قيمة ارتباط في مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٤٩-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٠-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٧- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة وعرفات (٠,٧٦) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٨- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى ومزدلفة وفوق المتوسط في عرفات بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون، وكانت النتائج متقاربة جداً في المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة (٠,٦٠) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة أرتباط بلغ (٠,٥٧) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

١٩- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية أعلى من المتوسط بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى ومزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة وعرفات (٠,٥٥) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٠- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط في منى ومتوسطة في عرفات بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٤-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠١) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٤٩-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٢).

٢١- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية جداً بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٨٣) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وبلغت قيمة الارتباط في مزدلفة وعرفات (٠,٨٤) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٢- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى ومزدلفة وفوق المتوسط في عرفات بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في الهواء، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة (٠,٦٢) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٨) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٣- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية متوسطة في منى بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٤٩) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٤- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط بين متوسط أدنى ضغط جوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في بيانات مزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٥-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٩-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٧-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٥- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية بين متوسط الضغط الجوي ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٨٣) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة وعرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٨٤) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٦- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى ومزدلفة وفوق المتوسط في عرفات بين متوسط الضغط الجوي ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة (٠,٦٢) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٩) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٧- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية متوسطة في منى بين متوسط الضغط الجوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٠) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٨- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية قوية في مزدلفة وأعلى من المتوسط في منى وعرفات بين متوسط الضغط الجوي ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت، حيث بلغت قيمة ارتباط في منى (٠,٥٦-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٠-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٧-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٢٩- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية قوية في منى وعرفات وفوق المتوسط في مزدلفة بين متوسط الضغط الجوي ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت بقيمة ارتباط في منى (٠,٦٢-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٤٨-) وعند مستوى بلغ دلالة (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٧٠-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) (٠,٠٠٠).

٣٠- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية جداً بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، وكانت النتائج متقاربة جداً في جميع بيانات المشاعر المقدسة، حيث بلغت ومنى بقيمة ارتباط بلغ (٠,٨٣) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة وعرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٨٤) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣١- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز أول أكسيد الكربون في منى ومزدلفة وفوق المتوسط في عرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى ومزدلفة (٠,٦٢) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٩) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٢- اوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية متوسطة في منى بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٠) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٣- تبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في مزدلفة وفوق المتوسط في منى وعرفات بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت، وكانت النتائج متقاربة جداً في المشاعر المقدسة، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٥٦-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٠) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٥٧-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٤- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط تركيز حجم النفايات في منى وعرفات وطردية متوسطة في مزدلفة، حيث بلغت قيمة الارتباط منى (٠,٦٢-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٤٨-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٧٠-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٥- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية قوية بين متوسط سرعة للرياح ومتوسط تركيز غاز الأوزون في منى ومزدلفة وعرفات، حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٦٢-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي مزدلفة بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٤-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠) وفي عرفات بقيمة ارتباط بلغ (٠,٦٣-) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٦- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية جداً في عرفات بين متوسط سرعة للرياح ومتوسط تركيز حجم النفايات، حيث بلغت قيمة الارتباط في عرفات (٠,٨٢) وعند مستوى دلالة بلغ (٠,٠٠٠).

٣٧- اتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط في عرفات بين متوسط حجم النفايات ومتوسط تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين حيث بلغت قيمة الارتباط في عرفات (٠,٥٤-) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠).

٣٨- اظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى بين متوسط تركيز حجم النفايات ومتوسط

تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت حيث بلغت قيمة الارتباط في منى (٠,٧٢) وبمستوى معنوية (٠,٠٠٠).

التوصيات:

بعد ذكر أهم النتائج التي تم التوصل إليها كان لابد من عمل توصيات بناءً على تلك النتائج والتي تعتبر توجيهات ينبغي أن تؤخذ ضمن الخطط المستقبلية التي تسعى لتخفيف ودرء أخطار تلوث الهواء والارتقاء بجودة هواء منطقة الدراسة إلى الأفضل:

١- العمل على تقليل مصادر تلوث الهواء في المشاعر المقدسة بشتى الطرق الممكنة مثل بالتشجير في جسر الجمرات لتخفيض نسبة الانبعاثات كما هو الحال في الحرم المكي الشريف.

٢- تشجيع ودعم الابتكار العلمي التقني الصديق للبيئة ذات العلاقة بالعلم والتكنولوجيا والبيئة والمجتمع وتطبيقه لذلك تقترح الباحثة محاكاةً لبعض الدول العربية والأجنبية بعمل برج تنقية الهواء لتخفيض نسبة الانبعاثات كما هو الحال في مدينة أبو ظبي ومدينة بكين.

الخاتمة:

تناولت الدراسة جودة الهواء في المشاعر المقدسة حيث استعرضت الدراسة أهم الطرق التي تم استخدامها في تحليل ومعالجة البيانات المتمثلة في الأسلوب الإحصائي، الأسلوب الكارتوجرافي، وأسلوب نظم المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى استخدام المرئيات الفضائية.

وتتمحور إشكالية البحث في الكشف عن أسباب التفاوت في جودة الهواء، وكيفية الحفاظ عليه من التلوث، وإيجاد حلول للحد من التلوث.

وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباطية طردية أعلى من المتوسط في منى وقوية في مزدلفة وعرفات بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، واظهرت الدارسة ان هناك علاقة ارتباطية عكسية متوسطة في منى وفوق المتوسط في مزدلفة وعرفات بين متوسط الرطوبة النسبية العظمى ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، واوضحت الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في منى ومزدلفة وفوق المتوسط في عرفات بين متوسط أعلى ضغط جوي ومتوسط غاز أول أكسيد الكربون، وتبين من الدراسة ان هناك علاقة ارتباطية طردية قوية في مزدلفة وفوق المتوسط في منى وعرفات بين متوسط أقصى سرعة للرياح ومتوسط غاز ثاني أكسيد الكبريت، واتضح من الدراسة وجود علاقة ارتباطية عكسية فوق المتوسط بين متوسط حجم النفايات ومتوسط غاز ثاني أكسيد النيتروجين في عرفات.

وتوصي الدراسة بضرورة العمل على تشجيع ودعم الابتكار العلمي التقني ذات العلاقة بالعلم والتكنولوجيا والبيئة والمجتمع وتطبيقه، لذلك تقترح الباحثة محاكاةً لبعض الدول العربية والأجنبية بعمل برج لتنقية الهواء لتخفيض نسبة الانبعاثات، وتبرز أهمية البحث في تحقيق الاستدامة البيئية من خلال الاهتمام الحفاظ على المنطقة بيئياً بدراسة العناصر الطقسية وتأثيرها في جودة الهواء

المراجع باللغة العربية :

١- ال سالم، مبارك بن سعد (٢٠١٩م) العلاقة بين العناصر الجوية وجودة الهواء في مدينة مكة المكرمة، رسالة دكتوراه، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٢- الرحيلي، أمينة عطاالله (٢٠١٨م) الجزر الحرارية في منطقة مكة المكرمة، رسالة دكتوراة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٣- إدريس، محمد (٢٠١٧م) حلول ومقترحات لتهيئة مواقع الزحام في المشاعر المقدسة " مشعر عرفات "، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٤- أبو رزيزة، عمر سراج، القمري، محمد عبد الغني (٢٠١٦م) حدود مشعر مزدلفة رؤية فقهية هندسية في ضوء السنة المطهرة، جامعة الملك عبد العزيز، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

٥- الغامدي، خالد عبد الرحمن. حبيب الله، تركي محمد. مندور، مسعد سلامة (٢٠١٣م) بعنوان الرياح وجودة الهواء في مدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، المجلة المصرية للتغير البيئي، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٦- حافظ، محمد السيد (٢٠١٢م) التغيرات المناخية الموسمية وصحة الحجاج في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة، بحث منشور، جامعة حلوان، مصر.

٧- الحسن، شكري إبراهيم (٢٠١١م) التلوث البيئي في مدينة البصرة، رسالة دكتوراه، جامعة البصرة، البصرة.

٨- الأحيدب، إبراهيم بن سليمان (٢٠١٠ م) المدخل الى الطقس والمناخ والجغرافيا المناخية، ط ١، الرياض، المملكة العربية السعودية.

٩- بارود، نعيم سلمان (٢٠٠٦م) تلوث الهواء مصادره وأضرار، جامعة الأزهر، القاهرة.

١٠- الرحيلي، امينة عطا الله (٢٠٠٥م) خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الإدارية، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

١١- الحسين، جمال أحمد (٢٠٠٤م) الإنسان وتلوث البيئة، ط١، الأردن، الأردن.

١٢- دهيش، عبد الملك عبد الله (٢٠٠٤م) حدود المشاعر المقدسة منى – مزدلفة – عرفات، ط١، مكة المكرمة.

١٣- أحمد، بدر الدين يوسف (١٩٩٢م) مناخ مكة المكرمة، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

١٤- نجيم، رقية حسين (١٩٩١م) البيئة الطبيعية لمكة المكرمة دراسة في الجغرافيا الطبيعية لمنطقة الحرم الشريف، جامعة أم القرى، مكة.

المراجع باللغة الإنجليزية:

15- Choudhary، Mahendra. Garg، – Vaibhaw (2013) Causes Consequences and CoEmir، – Horozić (2016) Monitoring of pollutant Emissions in the City of Tuzla، Tuzla، Journal of Chemists and Chemical Engineers.

16- Isobel. S، Omar. S. A، Azhar. S،– Barbara. (2014) Air Quality in Mecca and Surrounding Holy Places in Saudi Arabia During Hajj، Environmental Science and Technology.

17- Kumar. A، Gupta. I، Brandt. J، Kumar. R، Dikshit. A.K، Patil. R.S (2016) Air quality mapping using GIS and economic evaluation of health impact for Mumbai city، India، Journal of the Air & Waste Management Association.

18- ntrol of Air pollution، India، Conference paper.