

نوعية الهواء
بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة
خلال موسم حج ١٤٣٣ هـ

إعداد مجموعة من الباحثين

عصام عبدالحليم مرسي - جامعة أم القرى

تركي بن محمد حبيب الله - جامعة أم القرى

عاطف محمد فتحي - جامعة أم القرى



المستخلص

تذخر مكة المكرمة بمكانة مرموقة في نفوس جميع المسلمين نظراً لقدسيتها وتاريخها المجيد في الإسلام، فهي مهبط الوحي والرسالة، ومنها انبثق نور الرسالة المحمدية على صاحبها أفضل الصلاة وأزكى التسليم، وتنفرد مكة المكرمة (٣٩.٥٢° شرقاً - ٢١.٢٥° شمالاً) ببيئة مميزة من الناحية الطبوغرافية والمناخ الصحراوي الذي يسودها طوال العام، وتترايد الكتلة العمرانية في المنطقة المحيطة بالمسجد الحرام من جميع الجهات والتي تعرف بالمنطقة المركزية والتي تقع ضمن دائرة نصف قطرها ١.٥ كم مركزها الكعبة المشرفة ومحيطها الطريق الدائري الثاني. وفي مواسم الحج والعمرة من كل عام يزداد الزحام الشديد بالمنطقة المركزية على وجه الخصوص نتيجة الكثافة العمرانية بالمنطقة، وارتفاع أعداد مرتادي المسجد الحرام (سكان ومعتمرين) بالمنطقة، وزيادة النشاطات المختلفة المصاحبة لذلك مما يشكل عبئاً على البيئة الهوائية بمنطقة المسجد الحرام.

لذلك فقد تم دراسة وتقييم نوعية الهواء من غازات وأتربة صدرية، في أربعة مواقع خلال موسم حج ١٤٣٣ هـ وتم اختيار هذه المواقع بعناية شديدة لتمثل معظم الأنشطة المؤثرة ويمكن وصفها على النحو التالي (موقع (A): داخل مركز الطب الوقائي بمشعر منى، موقع (B): بمقبرة ربوة الحضارم بالقرب من جسر الجمرات، موقع (C): بالساحة الشرقية بالحرم المكي الشريف، موقع (D): بمنطقة المسفلة).

ومن خلال القياسات والنتائج للمتوسط الساعى أتضح أن تراكيز ثاني أكسيد



الكبريت تتراوح بين ٠.٧٥ - ١٧٢.٤ ميكروجم/م^٣، تراكيز ثاني أكسيد النيتروجين تتراوح بين ٣.٢٨ - ٢١٨.٥٠ ميكروجم/م^٣، تراكيز أول أكسيد الكربون تتراوح بين ٠.٠١٣ - ٨.٠٦ ميلليجيم/م^٣، تراكيز الأوزون تتراوح بين ٠.٢٥ - ٢٧٦.٠٠ ميكروجم/م^٣، تراكيز الأتربة الصدرية يتراوح بين ٠.٦٧٥ - ٧٤٣.٧٥ ميكروجم/م^٣.

أدبيات البحث :

منذ دعوة سيدنا إبراهيم عليه السلام وجموع الحجاج والمعتمرين تتوافد على البلد الحرام لأداء فريضة الحج والعمرة، وتشهد الفترة من بداية شهر رمضان المبارك وحتى نهاية شهر ذوالحجة توافد أعداد كبيرة من المسلمين (الحجاج والمعتمرين وضيوف الرحمن) لأداء مناسك الحج والعمرة وزيارة بيت الله الحرام، لذا تزايدت أعداد الحجاج والمعتمرين تدريجياً حتى أصبحت أكثر من مليونين حاج وثلاثة ملايين معتمر في العام (الجوفي، ٢٠٠٧م؛ الغامدي وآخرون، ١٤٠٥هـ). وتعتبر المنطقة المركزية والمشاعر المقدسة ذات حساسية وخصوصية حيث تتم مناسك الحج والعمرة ويتزايد الضغط على المسجد الحرام والساحات، فتشهد الساحات وخاصة الجنوبية ونفق السوق الصغير كثافة بشرية ومرورية عالية (الكتاب الإحصائي السنوي، ٢٠١١م).

كما أن تزايد أعداد الحجاج والمعتمرين وضيوف الرحمن بالمسجد الحرام يؤدي لتزايد الأنشطة البشرية اليومية بالمنطقة المركزية طبقاً لما تتطلبه مناسك الحج والعمرة وكذلك تتضاعف أعداد ما يحتاجونه من وسائل مواصلات ويؤدي ذلك إلى زيادة كبيرة في استخدام المركبات المستخدمة في نقل الحجاج والمعتمرين، وزيادة النشاطات المختلفة المصاحبة لذلك يشكل عبئاً على البيئة الهوائية بمنطقة المسجد الحرام.



فوسائل النقل تعد المصدر الرئيسي لتلوث الهواء كما أن استخدام الوقود في المصادر الثابتة كمحطات توليد الكهرباء والمطابخ والمنازل وغيرها تعد مصدر التلوث للهواء في المناطق المحيطة بها مما يؤدي إلى إنبعاث كميات من الملوثات والتي يمكن أن تؤدي إلى وجود تركيزات عالية في الجو قد تتسبب في الكثير من الآثار الصحية والبيئية. وما ينتج عن ذلك من انبعاثات وملوثات تؤدي إلى بعض المشاكل البيئية بالمنطقة المركزية بمكة المكرمة (الكتاب الإحصائي السنوي، ٢٠١١م).

وأوضحت تقارير الهيئات الدولية أن تلوث الهواء الناتج من حرق الوقود الأحفوري في محطات توليد الطاقة ووسائل النقل يتسبب في وفاة ما يقارب ٥٠٠ ألف شخص، وأصابة ما يقدر بخمسة مليون انسان بالالتهاب الرئوى المزمن سنوياً إضافة إلى ملايين الإصابات بأمراض أخرى خطيرة. ويقدر العبء الإقتصادي لتلوث الهواء بنسب تتراوح ما بين ٠.٥ و ٢.٥ بالمئة من الناتج الوطني الإجمالي العالمي وهو ما يتراوح بين ١٥٠ و ٧٥٠ بليون دولار سنوياً (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٢م). كما أوضحت تقديرات منظمة الصحة العالمية أن العالم يشهد كل سنة ما يزيد عن مليون وفاة مبكرة يمكن عزوها لآثار ملوثات الهواء الطلق والهواء في الأماكن المغلقة الناتجة عن حرق الوقود الصلب في المدن، ويتحمل سكان البلدان النامية أكثر من نصف عبء الأمراض من هذا الحرق (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٢م).

ولذلك وجب وتحتم وضع معايير وتشريعات لجودة الهواء فهي معايير تحددها كل بلد من أجل وقاية الصحة العامة لمواطنيها وبالتالي فهي عنصر هام من عناصر تحديد المخاطر الصحية وإمكانية التطبيق التكنولوجي والإعتبرات الإقتصادية وشتى العوامل السياسية والاجتماعية الأخرى.



وتقوم المملكة العربية السعودية بجهود جبارة للمحافظة على البيئة على جميع المستويات المحلية والإقليمية والدولية من خلال التأكيد على حرص قيادة هذا البلد على سعادة الإنسان وراحته. كما تهتم إستراتيجية المملكة بتحسين نوعية الوقود المستخدم والذي ينعكس على نوعية الهواء والحد من تلوثه من خلال تخفيض تركيز الملوثات مثل المواد العالقة والغازات بأنواعها إلى أدنى الحدود المسموح بها حسب المقاييس والمعايير الدولية، وأيضاً ما تم مؤخراً من إزالة الرصاص من مكونات بنزين السيارات وبالتالي المحافظة على الصحة العامة (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠٥م).

يوضح (جدول-١) الحدود المسموح بها في قانون حماية البيئة والمسجله في النظام العام للبيئة واللائحة التنفيذية (ملحق ١ - مقاييس حماية البيئة - وثيقة رقم ١٤٠٩ - ٠١) بالرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. واستناداً الى الأمر السامي رقم ٧/م/٨٩٠٣ بتاريخ ٢١/٤/١٤٠١ هـ والذي أسند مهمة مكافحة التلوث وحماية البيئة للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة وفق الترتيب الوارد في قرار اللجنة العليا للأصلاح الإداري رقم ٨٦ وبتاريخ ٢٠/٨/١٣٩٩ هـ.



(جدول - ١)

الحدود المسموح بها في قانون حماية البيئة واللائحة التنفيذية بالرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

الملوثات	الحد المسموح به (ميكروجم/م ^٣)	أقصى فترة للتعرض
ثاني أكسيد الكبريت (SO ₂)	٧٣٠	ساعة
	٣٦٥	٢٤ ساعة
	٨٥	سنوياً
ثاني أكسيد النيتروجين (NO ₂)	٦٦٠	ساعة
	----	٢٤ ساعة
	١٠٠	سنوياً
الأوزون (O ₃)	٢٩٥	ساعة
أول أكسيد الكربون (CO)	٤٠ مللي جرام لكل م ^٣	ساعة
	١٠ مللي جرام لكل م ^٣	٨ ساعات
الجسيمات العالقة أقل من ١٠ ميكرو متر (PM _{١٠})	٣٤٠	٢٤ ساعة
	٨٠	سنوياً
كبريتيد الهيدروجين (H ₂ S)	٤٠	ساعة
	٤٠	٢٤ ساعة

(المصدر: الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، ١٤٢٢ هـ)

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى:

- رصد وتقييم نوعية الهواء بمكة المكرمة ووادي منى خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ.

- رصد وتقييم نوعية الهواء بمحيط الحرم المكي الشريف (المنطقة المركزية).

- رصد ومقارنة نوعية الهواء بين بيئة مشعر وادي منى والبيئة المحيطة بالحرم المكي الشريف.

- مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها بالحدود القصوى بقانون حماية البيئة السعودية واللائحة التنفيذية.

- استكمال ومتابعة عمل قاعدة بيانات خاصة بالملوثات الهوائية في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة.

- وضع التوصيات اللازمة للدراسات المستقبلية والتوصيات الخاصة بالحفاظ على الهواء من التلوث.

أجهزة وطرق القياس :

تم استخدام المعامل البيئية المتنقلة بالإضافة الى الأستعانة ببيانات شبكة الرصد البيئي التابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة لتجميع البيانات بأربعة مواقع خلال موسم حج ١٤٣٣ هـ (موقع (A): داخل مركز الطب الوقائي بمشعر منى، موقع (B): بمقبرة ربوة الحضارم بالقرب من جسر الجمرات، موقع (C): بالساحة الشرقية بالحرم المكي الشريف، موقع (D): بمنطقة المسفلة). تحتوي هذه المعامل والمحطات على أجهزة قياس مستمر وآني لجميع عوامل الرصد البيئي والمناخي بالإضافة الى جميع أسطوانات المعايرة وأجهزة سحب الهواء.



وقد تم استخدام الطرق المرجعية للقياس لدى (ASTM)، حيث يتم قياس تركيز ثاني أكسيد الكبريت على أساس قاعدة الفلورسنت الضوئي وذلك بواسطة محلل جهاز ثاني أكسيد الكبريت، و يقاس ثاني أكسيد النيتروجين على أساس قاعدة كيميلومينيسنس (انبعاث الضوء نتيجة التفاعل الكيميائي) لأول أكسيد النيتروجين، ويقاس الأوزون على أساس قاعدة الامتصاص الضوئي للأشعة عند طول موجي ٢٥٤ نانومتر. كما يقاس تركيز الدقائق العالقة القابلة للاستنشاق (الأتربة الصدرية) بواسطة جهاز فرز أحجام عالي الحجم (IP-Selective High Volume Sampler)، وهناك طرق أخرى موازية تم تطبيقها والاستناد عليها عن طريق جهاز (Continuous IP Beta Gauge Monitor). بينما يقاس أول أكسيد الكربون بطريقة الأشعة تحت الحمراء غير القابلة للتشتت (NDIR)، هي الطريقة المعتمدة للقياس في وكالة حماية البيئة الأمريكية والرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة السعودية (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ١٤٢٢ هـ).

مواقع الرصد والقياس :

تم جمع العينات في أربعة مواقع بوادي منى ومكة المكرمة (شكل-٢) والتي سيتم وصفها على النحو التالي:

موقع (A): داخل مركز الطب الوقائي بمشعر منى (شكل-١) ويعبر عن وسط مشعر وادي منى الذي يتميز بالكثافة الهائلة للحجيج خلال فترات القياس المذكورة سلفاً.

موقع (B): بمقبرة ربوة الحضارم بالقرب من جسر الجمرات (شكل-١) ويعبر عن مدخل مشعر وادي منى الذي يتميز بالكثافة الهائلة للحجيج لقربه الشديد من موقع جسر الجمرات خلال فترات القياس المذكورة سلفاً.



موقع (C): بالساحة الشرقية بالحرم المكي الشريف (شكل-١) ويمثل هذه الموقع المنطقة المركزية المحيطة بالحرم المكي الشريف.

موقع (D): بمنطقة المسفلة (شكل-١) التي تتمركز بها كثافات مرورية عالية.
المسفلة (شكل-١) التي تتمركز بها كثافات مرورية عالية.



أ) موقع B - ربوة الحضارم

ب) موقع A - مركز الطب الوقائي



ج) موقع C - الساحة الشرقية للحرم المكي الشريف

د) موقع D - المسفلة

د) مكونات المعمل المتنقل للرصد البيئي



نتائج البحث

تم تجميع بيانات المعمل البيئي المتنقل ومحطات شبكة الرصد المشار إليها سابقاً وتم التحقق من جودة البيانات ومراجعة طرق المعايرة لجميع أجهزة القياس بالأربع مواقع خلال موسم حج ١٤٣٣ هـ. وتم اجراء تحليل كامل لبيانات المحطات ودراسة مدى تأثير عوامل القياس المختلفة بالبيئة المحيطة والعوامل المناخية. وفيما يلي تحليل دقيق للبيانات ومدى تعدي البيانات للحدود المسموح بها بقانون حماية البيئة السعودي ولائحته التنفيذية (ملحق ١ - مقاييس حماية البيئة - وثيقة رقم ١٤٠٩ - ٠١) بالرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. كما تم التحقق من جودة البيانات وحساب المتوسط الساعى، المتوسط اليومي، والتغير الساعى.

ومن خلال القياسات بينت النتائج أن المتوسط الساعى لثانى أكسيد الكبريت تراوح بين ٠.٧٥ - ١٧٢.٤ ميكروجم/م^٣، ولكنه زاد في موقع - A (المركز الطبى الوقائى) عن باقى المواقع بشكل ملحوظ. بينما تناسق المتوسط الساعى لثانى أكسيد النيتروجين (٣.٢٨ - ٢١٨.٥٠ ميكروجم/م^٣)، أول أكسيد الكربون (٠.١٣ - ٨.٠٦ ميلليجىم/م^٣)، الأوزون (٠.٢٥ - ٢٧٦.٠ ميكروجم/م^٣)، الأتربة الصدرية (٠٦.٧٥ - ٧٤٣.٧٥ ميكروجم/م^٣) للأربعة مواقع التى تم القياس بها خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ (شكل -٣).



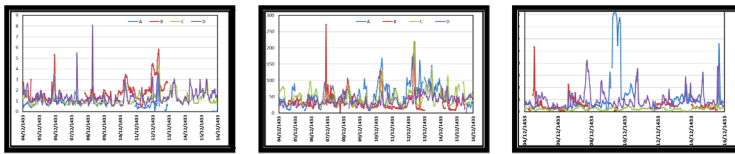


كما بينت النتائج أن المتوسط اليومي لثاني أكسيد الكبريت ($2.92 - 94.36$ ميكروجم/م³)، وزاد في موقع - A (مركز الطب الوقائي) عن باقي المواقع بشكل ملحوظ. المتوسط اليومي لثاني أكسيد النيتروجين ($25.98 - 76.82$ ميكروجم/م³). المتوسط اليومي للأتربة الصدرية ($29.75 - 267.08$ ميكروجم/م³) وزادت في موقع - B (مقبرة ربوة الحضارم) عن باقي المواقع بشكل ملحوظ. بينما تناسق المتوسط اليومي لأول أكسيد الكربون ($0.44 - 1.07$ ميلليجيم/م³)، الأوزون ($29.82 - 71.55$ ميكروجم/م³) للأربعة مواقع التي تم القياس بها خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ (جدول - ٢، شكل - ٤).

ويمكن تفسير الزيادة الملحوظة لثاني أكسيد الكبريت كمتوسط ساعى ويومي في موقع - A (المركز الطبى الوقائى) عن باقي المواقع نتيجة حرق الوقود الأحفورى المستخدم فى مطابخ مخيمات ومؤسسات الطوافة بمشعر منى بالإضافة الى انخفاض معدل تدفق وسريان الهواء ببطن الوادى. ويعزى أيضاً زيادة المتوسط اليومي للأتربة الصدرية فى موقع - B (مقبرة ربوة الحضارم) عن

باقي المواقع لكون وجوده بمدخل الوادي من الناحية الشمالية الغربية المتوافقة تماماً مع اتجاه الرياح السائد بمنطقة الدراسة وارتفاع المستوى الطبوغرافي بالإضافة الى قربها الشديد من الجبال المحيطة بالوادي.

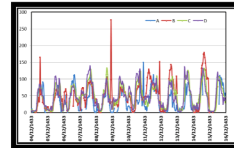
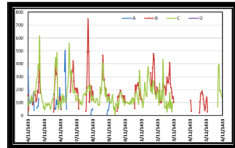
شكل ٥- يوضح التغير الساعي للأربعة مواقع التي تم القياس بها خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ. وقد توصلت نتائج البحث إلى ان جميع تراكيز الغازات والأترية الصدرية في وادي منى ومنطقة الحرم المكي الشريف أقل من الحدود العتبية المسموح بها في قانون البيئة السعودي (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ١٤٢٢ هـ) والهيئات والمنظمات الدولية المهمة بالبيئة والصحة خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ.



(ج) أول أكسيد الكربون

(ب) ثاني أكسيد النيتروجين

(أ) ثاني أكسيد الكبريت

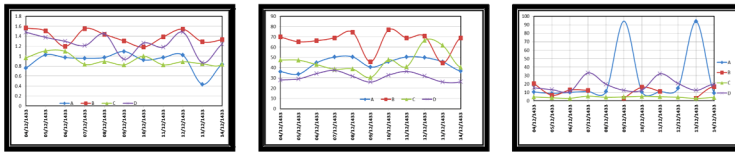


(هـ) الأترية الصدرية

(د) الأوزون

شكل (٣): المتوسط الساعي للملوثات البيئية بالمواقع الأربعة التي تم القياس بها خلال موسم الحج

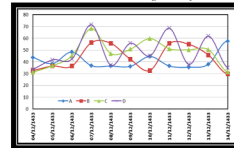
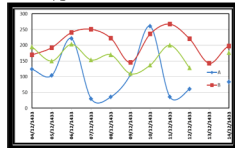
١٤٣٣ هـ



(ج) أول أكسيد الكربون

(ب) ثاني أكسيد النيتروجين

(أ) ثاني أكسيد الكبريت



(هـ) الأترية الصدرية

(د) الأوزون



(جدول-٢)

التحليل الإحصائي للتراكيز اليومية للملوثات البيئية بالمواقع الأربعة التي تم القياس بها خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ

الموقع	التحليل الإحصائي	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)
موقع (A) الطب الوقائي	المتوسط	٢٤.٤٣	٤٣.٥٢	٤٠.٣٤	١٠٩.٣٩	٠.٩٢
	أعلى قيمة	٩٤.٣٦	٥٠.٥٣	٥٧.٤٤	٢٦٠.٣٣	١.١٠
	أقل قيمة	٧.٥٥	٣٣.٦٨	٣٢.١٠	٢٩.٧٥	٠.٤٤
موقع (B) جسر الجمرات	المتوسط	١٠.٦٩	٦٥.١٢	٤٣.٤٧	٢٠٤.٩٤	١.٣٩
	أعلى قيمة	٢٠.٣٧	٧٦.٨٢	٥٦.٤٠	٢٦٧.٠٨	١.٥٧
	أقل قيمة	٣.٠٠	٤٤.٥٨	٢٩.٨٢	١٤٢.٥٦	١.١٨
موقع (C) الحرم المكي	المتوسط	٤.٢٩	٤٦.١٥	٤٦.٩٧	١٦٢.٤٠	٠.٩٥
	أعلى قيمة	٥.٦١	٦٦.٦١	٦٨.٣١	٢٠٢.٨٤	١.٣٠
	أقل قيمة	٢.٩٢	٣٠.٤٨	٣١.٢٥	١٠٩.٥١	٠.٨٣
موقع (D) المسفلة	المتوسط	١٧.٤٣	٣١.١٩	٤٧.٩٩	-	١.٢٧
	أعلى قيمة	٣٣.٠٩	٣٧.٣٨	٧١.٥٥	-	١.٤٨
	أقل قيمة	٦.٧٨	٢٥.٩٨	٣٣.٥٨	-	٠.٨٧

وبمقارنة النتائج التي تم التوصل إليها بتراكيز ملوثات الهواء في بعض الدول كما هو موضح بجدول-٣. تبين أن نتائج قياس الملوثات الهوائية في الأربعة مواقع بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة أقل بشكل ملحوظ عن تراكيز الملوثات الهوائية المقاسة في جمهورية مصر العربية، وتتقارب مع القياسات في البرتغال وصربيا والصين، وتزيد عن القياسات في الإمارات العربية المتحدة.



(جدول-٣)

مقارنة التراكيز اليومية للملوثات البيئية بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة وبعض الدول.

المرجع	CO	PM ₁₀	O ₃	NO ₂	SO ₂	السنة	المنطقة		
	(mg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)				
البحث الحالي	٠.٩٢	١٠٩.٣٩	٤٠.٣٤	٤٣.٥٢	٢٤.٤٣	٢٠١٢	الطب	مكة المكرمة والمشاعر المقدسة	المملكة العربية السعودية
	١.٣٩	٢٠٤.٩٤	٤٣.٤٧	٦٥.١٢	١٠.٦٩		جسر الجمرات		
	٠.٩٥	١٦٢.٤٠	٤٦.٩٧	٤٦.١٥	٤.٢٩		الحرم المكي		
	١.٢٧	-	٤٧.٩٩	٣١.١٩	١٧.٤٣		المسفلة		
EEAA٢٠٠٠	-	٢٩٣.٠	-	٦٨.٠	٩٩.٠	٢٠٠٠	القللي	جمهورية مصر العربية	
٢٠٠٩	-	١٢٦.٦ ٥	-	٥٦.٢٦	٤١.٢٥	٢٠٠٩			
	-	-	-	٧٨.٠	١٠٥.٠	٢٠٠٠	فم الخليج		
	٩.٥٧	١١٩.٠٩	-	٤٠.٦٢	٤٢.٣٢	٢٠٠٩			
	-	-	٩٨.٠	٦٥.٠	٢٩.٠	٢٠٠٠	الجيزة		
	١١.٨٠	١٢٢.١٢	-	٤٣.٩٦	٣٤.١٦	٢٠٠٩			
	-	-	-	-	٥٥.٠	٢٠٠٠	العباسية		



المرجع	CO (mg/m ³)	PM ₁₀ (μg/m ³)	O ₃ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	SO ₂ (μg/m ³)	السنة	المنطقة	
	-	١٣٤.٣٧	٢١٤.٩٥	٢٣.٠١	٦٢.٤٩	٢٠٠٩		
AAQM ٢٠٠٥	٠.٤٠	٤٤.٩٠	٥٧.٩٠	١٧.٠٠	٣.٠٠	٢٠٠٥	أبوظبي	الأمارات العربية المتحدة
Alves et al. ٢٠٠٨	١.٥٦	٤٣.٢٣	٦٠.٤	٧٥.٤١	٥.٣٠	٢٠٠٤	لشبونة	البرتغال
Marković et al. ٢٠٠٨	١.١	٣٦.٥٠	٣١.٠٠	٣٣.٠٠	٣٢.٠٠	٢٠٠٨	بلجراد	صربيا
Wang et al. ٢٠٠٨	٢.٢٥	١٩٠.٠٠	٢٥٠.٠٠	٧٢.٠٠	٢٤.٠٠	٢٠٠٨	بنين	الصين



التوصيات :

من نتائج البحث تبين ان جميع تراكيز الغازات والأتربة الصدرية في مشعر وادى منى والمنطقة المركزية بالحرم المكي الشريف أقل من الحدود العتبية المسموح بها في قانون البيئة السعودى والهيئات والمنظمات الدولية المهمة بالصحة خلال موسم الحج ١٤٣٣ هـ. ومع ذلك يقترح البحث مجموعة من التوصيات والإجراءات الإحترازية لحماية صحة حجاج بيت الله الحرام أثناء إقامتهم بمكة وأدائهم المناسك بوادى منى والمنطقة المركزية خلال موسم الحج للوصول لأفضل سبل حماية ووقاية أظهر بقعة على وجه الأرض:

اتخاذ الإجراءات الإحترازية اللازمة لوقف كل العمليات الإنشائية من هدم وبناء وتكسير جبال خلال موسم الحج.

وضع محطات رصد بيئى مستمر ثابتة بالساحات الجنوبية والغربية بالحرم المكى الشريف لرصد ورقابة نوعية الهواء المحيطة بالحرم المكى الشريف.

وضع محطات رصد بيئى مستمر بوادى منى فى الفترة من منتصف ذو القعدة إلى نهاية ذو الحجة لرصد ورقابة نوعية الهواء.

تطبيق إستخدام نظام اتوماتيكي لرصد الأتربة الصدرية موصل به رشاشات مياه رذاذية تعمل اتوماتيكياً فى حالة زيادة تراكيز الأتربة الصدرية عن الحدود المسموح بها، وبالتالى هذا النظام يساعد على تقليل تراكيز الملوثات الهوائية فى الهواء الجوى المحيط.



المراجع العربية

- * الجوفي ، محمد عمير (٢٠٠٧ م). استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة توزيع مراكز الدفاع المدني في مكة المكرمة ، كلية تصاميم البيئة ، جامعة الملك عبد العزيز - جدة ، المملكة العربية السعودية .
- * الغامدي ، عبد العزيز صقر وآخرون (١٩٨٥ م). مكة المكرمة العاصمة المقدسة ، مطابع الصفا ، مكة المكرمة - العزيزية ، أمانة العاصمة المقدسة ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية .
- * الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (١٤٢٢ هـ). مقاييس حماية البيئة السعودي ، ملحق ١ ، وثيقة رقم ١٤٠٩ - ٠١ .
- * الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (٢٠٠٥ م). التقرير الفصلي لصيف عام ١٤٢٦ هـ ، المركز الإقليمي لمراقبة الجفاف والإنذار المبكر ، الإصدار السادس عشر ، المملكة العربية السعودية .
- * منظمة الصحة العالمية (٢٠٠٢ م). التقرير السنوي لمتابعة وحماية البيئة العالمية .
- * الكتاب الإحصائي السنوي (٢٠١١ م). الإدارة العامة للإحصاء والمعلومات بوزارة الصحة - المملكة العربية السعودية .



المراجع الأجنبية

EEAA (Environmental Egyptian Affairs Agency, ٢٠٠٠). Egyptian air pollution report. Third quarter (Feb.).

EEAA (Environmental Egyptian Affairs Agency, ٢٠٠٩). Egyptian air pollution report. Third quarter (July, Aug. and Sept.).

AAQM (Ambient Air Quality Monitoring, ٢٠٠٥). Ambient Air Quality Monitoring report , fixed station, Al Samha, Abu Dhabi, UEA (June, ٢٠٠٥).

Alves, C.A; Scotto, M.G; Freitas, M.C. (٢٠٠٨). Air pollution and emergency admissions for cardio respiratory diseases in Lisbon, Portugal.

Marković, D.M.; Marković, D.A.; Jovanović, A.; Lazić, L.; Mijić, Z. Determination of O³, NO², SO², CO and PM¹⁰ measured in Belgrade urban area. Environ Monit Assess (٢٠٠٨) ١٤٥:٣٤٩-٣٥٩.

Wang, W.; Chai, F.; Zhang, K.; Wang, S.; Chen, Y.; Wang, X.; Yang, Y. (٢٠٠٨). Study on ambient air quality in Beijing for the summer (Olympic Games). Air Qual. Atmos. Health (٢٠٠٨) ١:٣١-٣٦.

تم بحمد الله وحسن توفيقه

والحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

وصلى الله وسلم وبارك على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين

