تحليل كمى للعوامل المؤثرة فى تباين ملوثات الهواء بمدن البترول بالمملكة العربية السعودية

بحث مقدم للنشر

د./ أحمد جار الله الجار الله

أستاذ مشارك بقسم التخطيط الحضري والاقليمي

كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك فيصل

ص.ب. 10028 الدمام 31433

المملكة العربية السعودية

تليفون 8432133 فاكس 857839

تحليل كمى للعوامل المؤثرة فى تباين ملوثات الهواء بمدن البترول بالمملكة العربية السعودية

مستخلص :-

يهدف هذا البحث إلى تحليل التوزيع المكانى لأهم الملوثات الهوائية وتحليل لأهم العوامل المؤثرة فى تباين تراكيز الملوثات فى مدن البترول بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية وذلك عن طريق إختبار الفرضيات التالية :

1- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أعلى تركيزات ساعية لكل من أول كسيد الكربون CO وثانى اكسيد الكبريت SO_2 وثانى اكسيد النيتروجين NO_2 وكبريتيد الهيدوجين H_2S والأوزون O_3 بين مدن البترول المنتشرة على الحيز المكانى للمنطقة الشرقية لعام 1993 .

2- ترتفع تركيزات الملوثات الساعية كلما إنخفضت درجات الحرارة وإرتفعت الرطوبة النسبية ، وقلت سرعة الرياح وإزداد عدد السيارات وعدد المنشآت الصناعية فى كل مدينة من مدن البترول فى المنطقة الشرقية فى المملكة .

كشفت النتائج أن هناك فروقات واضحة ودالة إحصائياً بين تركيزات الملوثات لتلك المدن ، كما أوضح التحليل أهمية عدد السيارات ودرجة الحرارة ، وكذلك أهمية الرطوبة النسبية وعدد المصانع لبعض الملوثات كعوامل محددة لمعظم الملوثات فى تلك المدن وفى ضوء ذلك تم إقتراح بعض التوصيات.

كلمات مهمة :

مدن البترول–تلوث الهواء – ملوثات الهواء –التباين المكانى للملوثات–تحليل التباين–تحليل الإنحدار المتعدد– المنطقة الشرقية – المملكة العربية السعودية

إن إستثمار أى مورد طبيعى سيؤدى من ناحية إلى التنمية والتطور . ومن ناحية أخرى إلى تلوث البيئة . فمنذ إكتشاف البترول فى المملكة العربية السعودية وحتى يومنا هذا وعلى مدار الساعة وعمليات تكرير النفط لا تزال مستمرة لسد الحاجة إلى الطاقة ومسخراتها . وتتركز هذه العمليات فى الجزء الشرقى من المملكة العربية السعودية هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى، فإن استثمار البترول أدى إلى تنمية شاملة فى المملكة نالت جميع جوانب الحياة ومن أهمها وسائل النقل وبالذات السيارات الخاصة التى بدورها تعتبر من المصادر الرئيسية لملوثات الهواء ، حيث تشير الإحصاءات بأنه فى عام 1407 هـ تم صرف 24382 لوحة سيارة فى المنطقة الشرقية بينما فى العام 1412هـ تم صرف 35782 لوحة سيارة بنسبة تطور تقدر بـ147.1 ٪، وهذا يعتبر مؤشر على إزدياد نسبة الملوثات المنبعثة من هذه السيارات (20) ، ويصاحب هذه العمليات التنموية إنتاج مواد غريبة تضاف إلى الهواء ومكوناته فتولد مواد عديدة من ملوثات الهواء . إن الإزدياد المستمر فى عدد السيارات وكذلك إستمرارية عمليات تصنيع النفط سوف يساعدان على تفاقم مشكلة التلوث الهوائى وما قد ينتج عنها من آثار سلبية على صحة الكائنات الحية وبالذات الإنسان . حيث أشارت إحدى الدراسات فى اليابان بأن إنشاء مصنع لتكرير النفط أدى إلى زيادة عدد أمراض الجهاز التنفسى والإصابة بضيق التنفس والتهاب القصبة الهوائية لدى الإنسان (٥) ويفيد إختصاصيو علوم السموم ... إن الوفيات تزداد بين الناس فى الأيام التى يكون فيها الهواء فاسدا . فقد قارن الباحثون بين معدل الوفيات اليومية فى المدن مع المستوى اليومى للجزئيات الموجودة فى الهواء من الغبار الكربوني

وغازات العوادم الصناعية وغيرها ، ووجدوا علاقة مستمرة بين الجزيئات فى الهواء وحوادث الوفاة .. إن النتائج ثابتة مهما جرى تكرارها سواء فى الولايات المتحدة أو الدول الأجنبية الأخرى حتى لو كانت فى مناخات مختلفة أو اختلف نوع الجزيئات الموجودة فى الهواء .. إن ما يثير الإستغراب إنه معروف عن الجزيئات أنها تسبب الموت فى الحيوانات والإنسان ، ولكن ليس من الضرورى أن تكون هذه المستويات عالية جداً. إذ نرى حدوث الوفيات فى المدن الأمريكية عند مستويات منخفضة لتلوث الهواء .. إن الجزيئات الموجودة فى الهواء تُسرع فى حدوث الوفيات عند الأشخاص الذين على وشك الموت من مرض عضال .. وتقترح البيانات إزدياد الوفيات حتى ولو كانت معدلات التلوث ضمن المستويات المسموح بها . ورغم إستمرار إنخفاض معدلات تلوث الهواء فى المدن خلال العقدين الأخيرين ورغم إن خفض مستوى الجزئيات فى الهواء يتطلب إجراءات هائلة من الناحية الاقتصادية ، فقد يكون من المستحيل تحسين نوعية الهواء بشكل كاف لالغاء أى علاقة بين الجزئيات فى الهواء وحوادث الوفيات (19). ووفقا للأرقام تقدر نسبة الملوثات مئوياً كما يلى : (8)

الملوثات الناتجة عن المواصلات	60 ٪
الملوثات الناتجة عن الصناعات	18 ٪
الملوثات الناتجة عن توليد الطاقة	13 ٪
الملوثات الناتجة من النفايات	3 ٪

إنه من الضرورى مراقبة نوعية الهواء بالمدن بصورة عامة ومدن البترول فى المنطقة الشرقية بوجه خاص ومدى تركيزهذه الملوثات وتغييرهامن مدينة إلى أخرى.

تستهدف هذه الورقة معرفة التباين المكاني لتركيزات الملوثات الهوائية المنبعثة من مواقع تكرير النفط وعمليات التصنيع المرافقة في تلك المدن ، وكذلك الملوثات الهوائية المنبعثة من عوادم السيارات والموجودة في تلك المدن وتحديد أهم العوامل المساهمة في رفع مستوى تركيز الملوثات . إن تحقيق هذا الهدف يعتبر الخطوة الأولى الأساسية التي تساعد على مواصلة البحث والدراسة من قبل الجهات المختصة والمهتمين لإيجاد السبل والحلول للمحافظة على البيئة وتخفيض نسب الملوثات إلى أدنى حد ممكن ، وكذلك تمكين هيئات حماية البيئة من إصدار القوانين واللوائح والمواصفات التي يجب أن تخضع لها مصادر التلوث.

أدبيات الموضوع :

هناك عدة تعريفات للتلوث منها: التلوث هو إختلاف في توزيع نسبة وطبيعة مكونات الهواء والماء والتربة، كما يعرف بأنه إدخال مواد لا يستفاد منها أوطاقة إضافية للبيئة بواسطة الإنسان وبطرق مباشرة وطرق غيرمباشرة فتسبب تلفاً في صحته وبيئته .

ويعرف قاموس البيئة التلوث بأنه عبارة عن مادة أو تاثير يحول شكل البيئة كلياً وذلك بتغير معدل النمو الطبيعي للكائنات الحية ويتداخل في السلسلة الغذائية ويكون ذو اثر سام (4). ويتفق كثير من الدارسين على أن التلوث هو كل تغير كمي أو كيفي في مكونات الكرة الأرضية في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية . أما ملوثات الهواء فإنها المواد الغريبة التي تضاف إلى الهواء ومركباته الأساسية معرضة الإنسان إلى الضرر والهلاك. (16)

لقد إجتذبت دراسة التلوث بصورة عامة ، وتلوث الهواء بصورة خاصة كثير من الباحثين فى مختلف التخصصات ، ومراجعة أدبيات الموضوع توضح أن هناك عدد من المحاور والتى يندرج تحت كل منها دراسات ركزت على جوانب محددة لهذه المشكلة العالمية . يمكن تلخيص هذه المحاور بما يلى:

1- دراسات مصادر التلوث الهوائى وهى الدراسات التى ركزت على مصادر التلوث بشقيها الطبيعى والبشرى .

2- دراسات التلوث الهوائى الداخلى وهى الدراسات التى عالجت تلوث الهواء داخل المبانى كالمكاتب والمنازل والمصانع والمدارس والمستشفيات وغيرها.

3- دراسات الاثار السلبية للملوثات الهواء سواء على الحيوان أو النبات أو الممتلكات وبتركيز واضح على صحة الإنسان .

4- دراسات قياسات الملوثات الهوائية التى أهتمت بطرق قياس الملوثات فى الجو وطرق السيطرة عليها.

5- دراسات انتشار تركيزات الملوثات الهوائية فى الجو أفقياً وعمودياً بالتركيز على مكانيكية ونمط ومدى وشكل الإنتشار.

وحيث إن هذه الدراسة تركز على العوامل المؤثرة فى إنتشار تركيزات الملوثات فى مدن النفط فى المملكة العربية السعودية ، فإن التركيز فى هذه المراجعة سيكون عى المحورين الأول والخامس من الدراسات السابقة.

ففيما يتعلق بالمحور الأول تشير الدراسات التى أُجريت على تلوث الهواء فى المملكة العربية السعودية بأن بوادر التلوث تظهر فى المناطق الصناعية والمدن الكبرى المزدحمة بالسيارات وتشمل مصادر تلوث الهواء فى المملكة

كل من وسائل النقل ، مصانع الأسمنت ، كسارات الصخور ، محطات الطاقة، مصافى النفط ، مصانع المواد البتروكيماوية . محطات تحلية المياة وغيرها.

إحدى هذه الدراسات تمت بالتعاون مع دائرة الأرصاد وحماية البيئة فى المملكة عام ١٩٧٧م فقد دلت هذه الدراسة أن تركيز المؤكسدات الضوء كميائيه والأوزون كانت أعلى ما يكون بالمناطق المجاورة إلى الظهران والجبيل وصفوى حيث وصل معدل تركيز هذه المؤكسدات ضعف المسموح به فى الولايات المتحدة الأمريكية (0.08 جزء من المليون)، ويعزى الباحثون ذلك إلى مراحل معاملة النفط فى راس تنورة. (12).

وتشير إحدى الدراسات حول تلوث الهواء بالمملكة العربية السعودية أن تركيز أول اكسيد الكربون يتراوح ما بين 10إلى 20 جزء من المليون فى المدن والمراكز الصناعية الكبيرة فى المملكة وفى المناطق المكتظة بوسائل النقل، بينما يتراوح تركيز غاز ثانى اكسيد الكبريت ما بين 15 إلى 30 جزء من البليون ، وتشير نفس الدراسة إلى أن تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين يصل إلى 0.02 جزء من المليون فى بعض مدن المملكة بينما حددت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة فى المملكة العربية السعودية أن لا يزيد متوسط تركيز هذا الغاز عن 0.14 جزء من المليون خلال ساعة واحدة لفترة طولها 30 يوماً . أما بالنسبة لتركيز غاز الأوزون فتدل نفس الدراسة إلى أن تركيزه عال ومتجاوز المسموح به من قبل مصلحة الأرصاد وحماية البيئة وبالذات فى المنطقة الشرقية من المملكة حيث بلغ تركيز هذا الغاز 0.35 إلى 0.55 جزء من المليون فى المناطق الصناعية ومصافى النفط علماً بأن المسموح به عالمياً لا يتجاوز عن 0.2 جزء من المليون (12) ومن خلال دراسة أخرى لتقدير كمية

من وسائل النقل وتعرض هذه الشوارع لعدد هائل من السيارات يومياً، وقد تم إستخدام ثلاث لنواع من أوراق ثلاثة أنواع من النباتات مع تراكيز الرصاص في أوراق نفس النبات والموجود في كلية الملك عبد العزيز العربية كنموذج غير ملوث وبعيداً عن حركة السير مقارنة بشوارع الدراسة (4) بالاضافة إلى ذلك فإن هناك دراسات ركزت على تركيز بعض ملوثات الهواء في المدن السعودية والعوامل المؤثرة فيها كسرعة الرياح والرطوبة ودرجة الحرارة والإشعاع والبعد عن مصادر التلوث وطبيعة مصدر التلوث وطبوغرافية المكان والتشجير كدراسات كل من مصلحي (16) وجيلاني (7) والمحمادي(15) والصحفي (10) والجار الله (6)

العرض السابق للدراسات في المملكة يشير بصورة عامة، إلى أن هناك علاقة بين تركيز الملوثات الهوائية ومجموعة من العوامل يمكن تلخيصها على التالي:

١- العوامل المناخية ، كسرعة الرياح والرطوبة ودرجة الحرارة التي تلعب دوراً رئيسياً في تركيز الملوثات . فحركة سرعة الهواء المستمرة تشتت وتخفف تركيز الهواء الملوث والمتراكم فوق سماء المناطق الصناعية والمدن المزدحمة بالسيارات . كما أن لدرجة الحرارة أثر بالغ في تركز الملوثات حيث إنخفاض درجة الحرارة يعمل على بقاء الملوثات وبإرتفاعها ترتفع الملوثات وتنتشر بعيداً عنها.

٢- العوامل الفيزيقية كعامل المسافة حيث كلما زادت المسافة بين مصدر التلوث والأماكن المعرضة للتلوث ، كلما قلت نسبة تركيز الملوثات، وكذلك طبوغرافية الأرض ممثلة بالحواجز الطبيعة والبشرية ، والارتفاع عن مستوى سطح البحر والبعد عنه ، بالإضافة إلى درجة التشجير .

٣- العوامل البشرية خصوصاً عدد السيارات وعمليات التصنيع ، فكلما إزداد عدد السيارات وعدد المصانع فى مكان ما، إزداد إنتشار تركيز الملوثات الهوائية فيه (25,24,14,11, 9,8,7,6,4,1) .

أما فيما يتعلق بدراسات المحور الخامس فلقد أقترحت كثير من النماذج التى حاول فيها الباحثون الوصول إلى تفسيرات وشروح منطقية لظاهرة انتشار الملوثات الهوائية أفقياً وعمودياً ومن اهم النماذج المستخدمة فى هذا المجال (GAUSSIAN MODEL) و (TERRAIN MODEL) و (PHOTOCHEMICAL AIR POLLUTION MODEL) و (REGIONAL MODEL) وغيرها (22) وهناك عدد من الدراسات التطبيقية لهذه النماذج فى المملكة العربية السعودية التى ظهرت فى سجل ندوة لتلوث الصناعى للهواء المنعقد فى جامعة الملك سعود فى نوفمبر 1993.(27, 26, 25, 24 , 23, 22) . وعلى الرغم من الإتفاق على أهمية بعض العوامل المذكورة فى المحور الأول بين الباحثين وإدخالها فى معظم النماذج المطبقة فى المحور الثانى بوصفها مسلمات فى قياس تركز وانتشار الملوثات افقياً وعمودياً، إلا ان التحقق من تلك العلاقات بين العوامل فيما بينها من ناحية ، وتراكيز الملوثات المدروسة قبل إدخالها فى النماذج المقترحة من ناحية أخرى ، لم يعط الإهتمام المفترض. وربما يعود ذلك إلى ندرة المعلومات عن بعض العوامل من ناحية ، وندرة الدراسات التى إهتمت بتحديد دقيق لتلك العلاقات من ناحية أخرى. وهذا ما أشير إليه فى دراسة مقارنة لتقييم نماذج نوعية الهواء التى تم فيها مراجعة دقيقة لمعظم النماذج المتوفرة فى هذا المجال وعددها ثلاثون نموذجاً لإختيار نموذجاً يناسب إقليم المملكة العربية السعودية الصناعى، حيث ذكر الباحثون فى تلك الدراسة:-

إن قلة البيانات التفصيلية ، وتوفر قاعدة وصفية للبيانات ، إضافة إلى معرفة أساسية فيما يتعلق بسلوك المتغيرات المناخية فى المناطق الواسعة والمختلفة التضاريس ، وعوائق تقف حالاً فى تطوير نماذج تفى بالغرض. (22) كما تقرر دراسة أخرى نفس الحقيقة عندما ذكر الباحثون فيها:-

ولكن المتوفر من معلومات قليلة جداً ، فيما يتعلق بتحليل درجة أنتشار الملوثات فى الجو ، حيث لا توجد دراسة حسب علم الباحثين ، عالجت نمط الانتشار العمودى على أساس طبقى . (23)

والخلاصة :

فإنه على الرغم من كثرت الدراسات التى عالجت درجة تركز مختلف الملوثات الهوائية فى مستويات مكانية مختلفة ، وعلى الرغم من الإشارة إلى مصادر تلك الملوثات والعوامل المساعدة فى زيادة تراكيزها ، إلا إنه يلاحظ بإن هناك قصور واضح فيما يتعلق بالتحديد الدقيق للعلاقات بين تلك العوامل من جهة ، وبين تراكيز الملوثات من جهة أخرى وذلك قبل ادخالها فى النماذج المطورة . إنه من الضرورى أولاً التحديد الدقيق للعلاقات المهمة بين مختلف العوامل التى تلعب دوراً فى تراكيز الملوثات الهوائية أفقياً وعمودياً ، قبل أدخالها إلى النماذج المستخدمة فى تقرير نمط وشكل وميكانيكية ودرجة تركز الملوثات الهوائية فى الأماكن المدروسة.

هدف وفرضيات الدراسة:-

على ضوء الأدبيات السابقة فإن هذا البحث يهدف إلى تحليل التوزيع المكانى لأهم الملوثات الهوائية ، وتحليل لأهم العوامل المؤثرة فى تباين تراكيزها فى مدن البترول بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية

تراكيزها فى مدن البترول بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية وذلك عن طريق إختبار الفرضيات التالية:

١- لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بين أعلى تركيزات ساعية لكل من أول اكسيد الكربون CO وثانى اكسيد الكبريت SO2 وثانى اكسيد النيتروجين NO2 وكبريتيد الهيدروجين H2S والأوزون O3 بين مدن البترول المنتشرة على الحيز المكانى للمنطقة الشرقية لعام 1993 .

٢- ترتفع تركيزات تلك الملوثات الساعية كلما إنخفضت درجات الحرارة، وإرتفعت الرطوبة النسبية، وقلت سرعة الرياح، وإزداد عدد السيارات وعدد المنشآت الصناعية فى كل مدينةمن المدن النفطية فى المنطقة الشرقية من المملكة

أساليب التحليل:

من أجل إختيار فرضيات العدم (Null Hypothesis) الخاصة بهذه الدراسة ، يحسن استخدام أساليب تحليل التباين (Analysis Variance) ، وتحليل الإنحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) التى تعتبر من أنسب الأساليب الإحصائية المستخدمة لإختبار مثل هذه الفرضيات . إن الإحصاء المستخدم فى تحليل التباين للحكم على مستوى دلالة الفروق بين القراءات الساعية لملوثات الهواء وهو ما يطلق عليه بقيمه أو إختبار (ف)F (Test ، وتقاس قيم (ف) من جداول خاصة بها، مع الأخذ فى الإعتبار معرفة ما يسمى بدرجات الحرية للبسط ودرجات الحرية للمقام فدرجات الحرية للبسط ودرجات الحرية للمقام عبارة عن عدد الحالات (محطات الرصد) فى هذه الدراسة ناقص واحد، ودرجات الحرية للمقام عبارة عن عدد القراءات (أعلى تركيزات ساعية لكل ملوث فى هذه الدراسة) ناقص عدد الحالات

الداخلة فى التحليل ، فإذا كانت قيمة (ف) المحسوبة أقل من مناظرتها فى الجدول عند مستوى الدلالة المعين ، فإن الفرضية تصبح مقبولة ، بمعنى أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القراءات ، أما إذا كانت قيمة (ف) المحسوبة أكبر من مناظرتها فى الجدول ، فإن الفرضية ترفض بمعنى أن هناك فروقاً جوهرية بين القراءات وهذه الفروقات ليست عائدة إلى عامل الصدفة وإنما إلى العوامل الداخلة فى التحليل .

1 – التنبؤ بالتغيرات الحاصلة فى المتغير التابع على أساس معرفة التغيرات الحادثة فى المتغيرات المستقلة.

2– قياس مدى الترابط الكلى بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ، وتقاس قوة العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع بواسطة ما يسمى بمعامل التحديد.

وتسمى العلاقة بين هذه المتغيرات بالعلاقة الدالة ويمكن تمثيلها بمعادلة خط مستقيم وتكتب كما يلى:

ص = أ + ب 1 س1 + ب2 س2 + ب3 س3 + ب ن س ن

حيث أن ص المتغير التابع ، و س المتغير المستقل و أ، ب ثوابت ، بينما تمثل ن عدد المتغيرات المستقلة.

أما يسمى بمعامل التحديد(ر٢)(Coefficient of Determination) (R^2) هو عبارة عن مربع معامل الارتباط (Correlation Coefficient) بين متغيرين وهو يحدد مدى التباين الحاصل فى المتغير التابع (Dependent Variable) والذى هو فى هذه الدراسة قراءات أعلى تركيزات ساعية للملوثات الهوائية المفسر بالمتغيرات المستقلة (Independat Variables) والمتمثلة فى هذه الدراسة بعدد المصانع وعدد السيارات ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح (2) .

المواقع والعوامل الداخلة فى التحليل:-

أولاً : - المواقع

لقد أدخل فى التحليل جميع المدن البترولية التى تتواجد فيها محطات مراقبة نوعية الهواء فى المنطقة الشرقية ، حيث تم إنشاء وتشغيل شبكة محطات مراقبة من قبل شركة أرامكو السعودية تم توزيعها على النحو التالى كما هو موضح فى الشكل رقم (1).

1- محطة بقيق : تقع هذه المحطة على بعد3 كيلومترات عن مصانع النفط على مسار إتجاه الرياح من ناحية الجنوب.

2- محطة الظهران : وتقع على أعلى قمة فى منطقة الظهران وتبعد بـ90 متر عن معامل النفط.

3- محطة الجعيمة : وتقع جنوب شرق محطة توليد الطاقة والتابعة للشركة السعودية الموحدة للكهرباء فى غزلان وبمسافة تقدر بـ7 كيلومترات.

4- محطة رحيمة : وتقع شمال غرب مصفاة النفط فى رأس تنورة وعلى بعد يقدر بـ3.5 كليومترات.

5- محطة شدقم: وتقع على بعد 2.5 كيلومتر جنوباً شرق معامل الغاز الطبيعى فى شدقم .

6- محطة جزيرة تاروت : وتقع فى شمال جزيرة تاروت والتى تقع جنوب رأس تنورة حيث مصفاة النفط وتسييل الغاز.

7- محطة تناجيب : وتقع جنوب معامل السفانية للنفط وبالتحديد فى منطقة معامل تناجيب.

8- محطة العضلية : وتقع فى جنوب معامل الغاز الطبيعى فى العضيلية وعلى بعد٥ر٢كم.

ثانياً :.العوامل

لقد أُدخل للتحليل مجموعة من العوامل المهمة التى أوضحتها الدبيات الموضوع والتى امكن الحصول على معلومات عنها وتتمثل بالعوامل التالية:

1- العامل التابع (Dependent Variable) ويتمثل فى تراكيز الملوثات الهوائية: والذى سيقاس بأعلى قراءات ساعية لتراكيزات كل ملوث من الملوثات الهوائية السابقة فى مدن البترول الداخلة فى هذه الدراسة للإثنى عشر شهراً لعام (1993). ولقد تم الحصول على البيانات الخاصة بأعلى قراءات ساعية لتراكيز كل ملوث من التقرير السنوى لنوعية الهواء الصادر من قبل شركة أرامكو السعودية، الذى يشمل بيانات تفصيلية عن تراكيز ملوثات الهواء الساعية واليومية والسنوية فى مدن البترول الداخلة فى هذه الدراسة (3).

2- العوامل المستقلة (Independat Variable): وتشمل عاملين رئيسيين هما:-

العامل المناخى : الذى سيقاس عن طريق ثلاث متغيرات هى:

أ- درجة الحرارة :والذى سيقاس بأعلى درجة الحراة مسجلة خلال ساعة فى كل مدينة من المدن الداخلة فى هذه الدراسة للإثنى عشر شهرا لعام (1993)، والتى تم الحصول عليها أيضاً من التقرير السنوى لنوعية الهواء الصادر من قبل شركة أرامكو السعودية لعام 1993 . (3)

ب- الرطوبة النسبية: والتى ستقاس بأعلى رطوبة نسبية مسجلة خلال ساعة فى كل مدينة من المدن الداخلة فى هذه الدراسة للإثنى عشر شهراً لعام (1993) ، والتى تم الحصول عليها أيضاً من التقرير السنوى لنوعية الهواء الصادر من قبل شركة أرامكو السعودية لعام 1993 . (3)

٢- العامل البشرى : الذى سيقاس عن طريق متغيرين هما:

أ- عدد المصانع: الذى سيقاس بعدد المنشآت الصناعية البترولية الموجودة فى كل مدينة من مدن البترول الداخلة فى هذه الدراسة والتى تم الحصول عليها من شركة أرامكو السعودية عن طريق المقابلة الشخصية مع بعض المسئولين.

ب- عدد السيارات : الذى سيقاس بعدد السيارات الموجودة فى كل مدينة من مدن البترول الداخلة فى هذه الدراسة والتى تم الحصول عليها من الكتاب الاحصائى السنوى لوزارة الداخلية ، الذى يشمل بيانات تفصيلية عن عدد السيارات وأنواعها فى معظم مدن المملكة (20).

التحليل :

بيانات جدول رقم (1) توضح أن هناك تبايناً ذو دلالة احصائية لتركيزات كل الملوثات بين مدن البترول الثمانية، ماعدا غاز كبريتيد الهيدروجين . تشير قيم«ف» التى بلغت 6 , 7 ,18 , 21 عند درجة حرية 95/5، إلى دلالات احصائية عالية بالنسبة لكل من ثانى أوكسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، وأول أكسيد الكربون، والأوزون على التوالى،وهذا يعنى أن التباين المكانى فى تركيزات هذه الملوثات الأربعة (ثانى أكسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين ، أكاسيد الكربون والأوزون) ، هو تباين حقيقى لا مجال للصدفة فى وجوده الذى ربما تلعب فيه المتغيرات المستقلة الداخلة فى هذه الدراسة دوراً مهماً . لذا أخرج كبريتيد الهيدروجين من التحليل ، وبقى

ملوثات الأربعة ذات الدلالات الأحصائية العالية. يعزز هذه النتيجة المقارنة البصرية لأعلى تركيزات ساعية لبعض هذه الملوثات فى تلك المدن كما هو موضح فى شكل رقم (2).

جدول رقم (1)

تحليل التباين لأعلى تراكيز شهرية للملوثات الهوائية

الملوثات	النتائج	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة ف	الاحتمالية
ثانى أكسيد الكبريت	بين المجموعات	5	0.53845	0.10769	21	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.4564	0.00507		
	المجموع	95	0.99485			
ثانى أكسيد النتروجين	بين المجموعات	5	0.24329	0.4866	6	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.76207	0.00846		
	المجموع	95	1.00545			
الأوزون	بين المجموعات	5	0.6624	0.1325	7	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.16906	0.00188		
	المجموع	95	0.2353			
أول أكسيد الكربون	بين المجموعات	5	0.1673	0.01253	8	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.2151	0.00177		
	المجموع	95	0.4725			
كبريتيد الهيدروجين	بين المجموعات	5	0.00915	0.00183	1	0.2781
	خلال المجموعات	90	12832	0.00143		
	المجموع	95	0.13747			

* ذو دلالة إحصائية عالية.

ولتحديد أى من المتغيرات المستقلة الداخلة فى هذه الدراسة أكثر تأثيراً فى تباين تراكيز الملوثات فى تلك المدن ، فلقد استخدم أسلوب الإنحدار المتعدد فى التحليل. وبما أن لهذا الاسلوب عدداً من الإفتراضات التى يجب أن تتوفر ، مثل أن تكون البيانات المستخدمة فترية المستوى ، وان يكون توزيعها سوياً، بالإضافة إلى أن يكون هناك علاقة دالة احصائياً بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، وبما أن البيانات المستخدمة فى هذه الدراسة هى بيانات فترية، فقد ساعد ذلك فى استخدام ذلك الأسلوب . ولكن وجد أن توزيع البيانات بالنسبة لمعظم المتغيرات غير سوى ، حيث يميل معظمها إلى الالتواء الموجب ، لذا عمد إلى تحولها بإستخدام الجذر التربيعى الذى يفضل عادة لمثل هذه التوزيعات.

وبعد توفر الإفتراضين السابقين، عُمد إلى التأكد من توفر الإفتراض الثالث كما هو موضح فى الجدول رقم (2) . وتبين قيم (ت) فى الجدول أن هناك ثلاث عوامل ذات علاقة دالة إحصائياً بين تركيز ثانى أكسيد الكبريت وكل من عدد المصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية، أما فيما يتعلق بأكاسيد النيتروجين فإن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين تركيز الملوث وعدد السيارات فقط . وبالنسبة للأوزون فهناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين تركيز الملوث وعدد السيارات ودرجة الحرارة . أما أول أكسيد الكربون فإن عدد السيارات هو المتغير ذو الدلالة الإحصائية مع تركيز الملوثات فى تلك المدن.

جدول رقم (2)

تحديد العلاقة بين أعلى تراكيز ساعية للملوثات والمتغيرات المستقلة

المتغير المعتمد	المتغيرات المستقلة	قيمة ت	الاحتمالية	معامل التحديد٪
ثاني أكسيد الكبريت	عدد المصانع	4.805	*0.0001	0.54
	عدد السيارات	0.751	0.4564	
	درجة الحرارة	3.134-	*0.0023	
	الرطوبة النسبية	6.62-	*0.0001	
	سرعة الرياح	1.387-	01687	
ثاني أكسيد النتروجين	عدد المصانع	1.257-	0.2122	0.24
	عدد السيارات	2.508	*0.0007	
	درجة الحرارة	1.156	0.259	
	الرطوبة النسبية	1.29	0.2004	
	سرعة الرياح	1.04	0.3011	
الأوزون	عدد المصانع	0.494	0.6223	0.28
	عدد السيارات	3.817	*0.0002	
	درجة الحرارة	3.163	*0.00021	
	الرطوبة النسبية	0.245-	0.8047	
	سرعة الرياح	0.855	0.3946	
أول أكسيد الكربون	عدد المصانع	0.511	0.6105	0.5
	عدد السيارات	7.034	*0.0001	
	درجة الحرارة	1.503	0.1364	
	الرطوبة النسبية	1.013	0.3139	
	سرعة الرياح	1.962	0.0528	
كبريتيد الهيدروجين	عدد المصانع	1.524-	0.1309	0.06
	عدد السيارات	0.981	0.329	
	درجة الحرارة	0.763	0.4474	
	الرطوبة النسبية	1.241	0.2177	
	سرعة الرياح	0.168	0.8667	

* ذو دلالة إحصائية عالية.

وبذلك لخرجت المتغيرات الغير دالة احصائياً، وهى عدد السيارات وسرعة الرياح لثانى اكسيد الكبريت، وعدد المصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح لثانى اكسيد النيتروچين ، وعدد المصانع والرطوبة النسبية وسرعة الرياح للأوزون، وعدد المصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح لأول اكسيد الكربون، ولم يدخل معادلات الإنحدار النهائية إلا المتغيرات الدالة احصائياً السابقة الذكر لكل ملوث ، كما هو مبين فى جدول رقم (3) التالى:

جدول رقم (3)

تحليل الانحدار بين أعلى تراكيز ساعية للملوثات والمتغيرات المستقلة الدالة إحصائياً

الملوث المعتمد	المتغيرات المستقلة	قيمة (ت)	الاحتمالية	معامل التحديد٪	قيمة (ف)
ثانى اكسيد الكبريت	عدد المصانع	0.1127	0.0001*	0.53	34
	درجة الحرارة	0.02631-	0.0061*		
	الرطوبة النسبية	0.02525-	0.0001*		
ثانى اكسيد النتروجين	عدد لسيارات	0.003299	0.0001*	0.21	25
الأوزون	عدد لسيارات	0.0001202	0.0002*	0.27	17
	درجة الحرارة	0.00261	0.0001*		
أول اكسيد الكربون	عدد لسيارات	0.007662	0.0001*	0.47	84

* ذو دلالة إحصائية عالية.

بيانات الجدول تبين أن إخراج المتغيرات المستقلة الغير دالة احصائياً، يكاد يكون تاثيرها معدوماً على النسب المفسرة فى تركيز كل ملوث على حده،حيث لم يطرأ إلا تغيرات طفيفة على معاملات التحديد التى لم تقل الا بمقدار 1 ,3 ,1 , 3 بالمائة لكل من ثانى اكسيد الكبريت وثانى اكسيد النيتروچين والأوزون وأكاسيد الكربون على التوالى.

يعزز هذه النتيجة الارتفاع الملحوظ فى قيم (ف) من21 عند درجات حرية 95/5 إلى34عند درجات حرية 92/3 لغاز ثانى أكسيد الكبريت، ومن 6 عند درجات حرية 95/5 إلى 25 عند درجات حرية 94/1 لغاز ثانى أكسيد النيتروجين ، ومن 7 عند درجات حرية 95/5 إلى 17 عند درجات حرية93/2 للأوزون ومن 18 إلى 84 لأول أكسيد الكربون عند درجات حرية 94/1.

ومن أجل تجنب مشكلة التأثير المتكرر للمتغيرات المستقلة (Multicollinrity) على المتغير المعتمد ، فلقد عمد إلى قياس إنحدار كل متغير مستقل مع المتغيرات المستقلة الاخرى كل على حدة ، عدا تلك التى قد أُخرجت من التحليل، حينئذ أتضح أنه ليس هناك مثل هذه المشكلة. بالإضافة إلى ذلك فلقد عمد إلى مطابقة قيم الفروقات (Residuals) مع القيم المتنبأ بها، وكذلك بقيم كل متغير مستقل ، حيث تبين أن الإفتراضات التى يتطلبها الأسلوب لم تنتقض ، الامر الذى يعنى إن تطبيقه كان مرضياً.

النتائج :-

فى ضوء التحليل السابق يمكن الخروج بالنتائج التالية:

1- توجد إختلافات جوهرية بين مدن البترول فيتركيز أربعة من الملوثات المدروسة هى ثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد النيتروجين والاوزون وأكاسيد الكربون، أى أن الاختلافات فى تراكيز تلك الملوثات بين تلك المدن هى إختلافات حقيقة وليست راجعة إلى الصدفة وربما يعزى جزء منها إلى المتغيرات الداخلةفى هذه الدراسة،كماسيتضح فى الفقرات التالية

2- لا توجد إختلافات تذكر لتراكيز كبريتيد الهيدروجين بين مدن البترول الثمان، أى أن الاختلافات من الصغر بحيث يمكن أن تعزى لعامل الصدفة ومن ثم يمكن إهمالها.

3- توجد علاقات قوية وموجبة بين عدد السيارات وتراكيز كل من ثانى أكسيد النيتروجين ، والأوزون ، وأول أكسيد الكربون فى تلك المدن البترولية السعودية . وتوجد علاقة قوية وسالبة بين درجة الحرارةوتركيز ثانى أكسيد الكبريتوعلاقة قوية موجبة بين درجةالحرارة والأوزون فى تلك المدن. وتوجد علاقة موجبة قوية بين عدد المصانع وتركيز ثانى أكسيد الكبريت فى تلك المدن. وتوجد علاقة سالبة وقوية بين الرطوبة النسبية وتركيز ثانى أكسيد الكبريت فى تلك المدن.

4- إن المتغيرات ذات العلاقات القوية مع تراكيز الملوثات، فسرت نسب لابأس بها من التباين من تراكيز تلك الملوثات فى مدن البترول السعودية.

5- المساهمة الفعالة لعدد السيارات فى تفسير التغيرات الحاصلة لتراكيز أكثر من ملوث فى مدن البترول السعودية ، فلقد فسر هذا العامل بمفرده ما مقداره واحد وعشرون بالمائة من التغير الحاصل فى تركيز ثانى أكسيد النيتروجين ، وفسر مع درجة الحرارة ما مقداره سبع وعشرون بالمائة من التغير الحاصل فى تركيز الأوزون فى تلك المدن، وأخيراً فلقد فسر لوحدة نسبة عالية من التغير الحاصل فى تركيز هذا الملوث . أما النسب الباقية فانها تعزى إلى وأربعون بالمائة من التغير الحاصل تركيز هذا الملوث. أما النسب الباقية فانها تعزى إلى سبع عوامل لم تدخل التحليل الحالى، وهذا ما يتوافق مع أدبيات الموضوع التى ركزت على الدور الاساسى الذى يلعبه هذا المتغير فى رفع تركيز الملوثات فى المدن بصورة عامة، وهو ما يوضح لهمية هذا المتغير فى تحديد تراكيز هذه الملوثات فى تلك المدن.

6- مساهمة الثلاثة متغيرات ذات الدلالة الاحصائية مع ثانى اكسيد الكبريت وهى عدد بالمصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية مجتمعة فى تفسيرما مقداره ثلاثة وخمسون بالمائة من التغير الحاصل فى تركيز هذا الملوث فى تلك المدن. الأمر الذى يوضح أهميتها فى تحديد تراكيز هذا الملوث فى مدن البترول السعودية ، أما السبعة وأربعون بالمائة الباقية فتعزى إلى متغيرات لم تدخل التحليل الحالى.

7- مساهمة درجة الحرارة وعدد السيارات فى تفسير ما مقداره سبع وعشرون بالمائة من التغير الحاصل فى تركيز الأوزون فى تلك المدن. الأمر الذى يوضح أهميتهما فى تحديد تركيز هذا الملوث ، أما النسبة الباقية فتعزى إلى متغيرات لم تدخل التحليل الحالى.

التوصيات :-

فى ضوء النتائج السابقة، تقترح التوصيات التالية:

1- اهمية أن تؤخذ نتائج الدراسة الحالية فى الاعتبار عند تطوير نماذج إنتشار تراكيز الملوثات الهوائية افقياً وعمودياً على الحيز المكانى موضع الدراسة.

2- اهمية مواصلة البحث والدراسة لتحديد المتغيرات التى تلعب ادواراً مهمة فى انتشار تراكيز الملوثات الهوائية افقياً وعمودياً فى الحيز المكانى موضع الدراسة قبل ادخلها فى نماذج لهذا الغرض، خصوصاً المتغيرات التى لم ترد فى هذه الدراسة، كالإشعاع الشمسى والبعد عن مصدر التلوث والبعد عن البحر والارتفاع عن مستوى سطح البحر والتشجير وغيرها من المتغيرات المهمة التى ذُكرت فى ادبيات الموضوع والتى لم يتوفر معلومات عنها فى هذه الدراسة ، إذا ما أريد تطوير نماذج واقعية تحقق الأغراض المطلوبة.

3- أهمية وضع مقاييس ومواصفات لآلات الإحتراق سواء فى السيارات أو فى المصانع التى تشكل المصادر الرئيسية لتلوث هواء المدن البترولية على وجه الخصوص والمدن بشكل عام، من أجل تقليل الاثار السلبية لتلك المتغيرات فى تلويث هوائها.

4- أهمية الإعتماد قدر الامكان على وسائل المواصلات العامة كحافلات النقل الجماعى أو باصات ارامكو السعودية وتشجيع الإستخدام الجماعى للسيارات الخاصة ، للاقلال قدر الامكان من أستخدام وسائل النقل الخاصة ، لضمان أستخدام أقل عدد ممكن من السيارات فى تلك المدن، من ثم تقليل الاثر السلبى لهذا المتغير فى تلويث هواء تلك المدن بثانى أكسيد النتروجين والاوزون وأكاسيد الكربون.

5- أهمية إبعاد المناطق السكنية فى تلك المدن عن مواقع مصانع البترول ومشتقاته قدر الإمكان فى تلك المدن، وزيادة التشجير فيها عن طريق إيجاد مناطق خضراء فاصلة بينهما لما للتشجير من أثر إيجابى فى تقليل تراكيز الملوثات.

المراجع العربية:

1- ابو راضى، فتحى (1991)، « المناخ والبيئة: دراسة فى المناخ التطبيقى لبيئة دلتا النيل» دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية.

2- ابو عياش، عبد الاله (1984)، « الاحصاء والكمبيوتر فى معالجة البيانات مع تطبيقات جغرافية » وكالة المطبوعات، الكويت.

3- ارامكو السعودية (1994)، «التقرير السنوى لنوعية الهواء لعام 1993»، الظهران .

4- أمين، فهمي حسن (1984)، « تلوث الهواء ، مصادرة، أخطارة، علاجة»، دار العلوم، الرياض.

5- التكريتي، عبد الله مصح، وأسماعيل، رشيد إسماعيل (1985)، « حماية البيئة من ملوثات الصناعة النفطية»، مجلة النفط والتعاون العربي، أوابك، المجلد الحادى عشر، العدد الثانى.

6- الجار الله، أحمد جار الله والسليمى إبراهيم (1993)، « تباين ملوثات الهواء فى منطقة الجبيل»، مجلة التعاون الصناعى الخليجى، العدد الثانى والخمسون.

7- جيلانى، هشام عبد الله (1974)، « اختبارات توزيع ملوثات النتروجين فى جو مدينة جدة»، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيز، كلية الارصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، قسم الارصاد.

8- خياط، يسين محمد (1993)، « التلوث البيئى وصحة الإنسان» مجلة القافلة ، المجلد الحادى والاربعين، العدد الحادى عشر.

9- الدسوقى، مصطفى وآخرون (1986)، « مستوى تلوث الهواء بالمناطق السكنية بالغازات الناتجة من عادم السيارات نتيجة حركة المرور فى الكويت »، بحث مقدم إلى ندوة البيئة وحمايتها من التلوث، مكتب التربية العربى لدول الخليج، إدارة حماية البيئة، وزارة الصحة الكويت.

10- الصحيفى، محمد صالح (1991)، « دراسة الملوثات الصناعية على منطقة جدة»، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيز، كلية الارصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، قسم العلوم البيئية.

11- عريف، أحمد حسن (1982)، « تاثير العوامل البيئية على مستوى تلوث الهواء بمدينة الاسكندرية»، رسالة ماجستير ، جامعة الاسكندرية، المعهد العالى للصحة العامة، قسم الصحة المهنية . الاسكندرية.

12- العقيلى، سليمان وجرار، بشير (١٩٩٠)، «تلوث الهواء» مكتب التربية العربى لدول الخليج العربى ، الرياض.

13- العودات، محمد عبد الله، وباصهى، عبد الله يحيى (986)، « التلوث وحماية البيئة»، عمادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود، الرياض.

14- المدنى اسماعيل، وانش، سامى (1994)، « العوامل امؤثرة فى تلويث الهواء بغاز ثانى اكسيد النتروجين فى البحرين»، مجلة التعون الصناعى فى الخليج العربى، العدد السابع والخمسون، السنة الخامسة عشرة.

15- المحمادى، فهد مسلم سويعد (1986)، «توزيع ثانى اكسيد الكبريت فى هواء مدينة جدة»، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيز، كلية الارصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة ، قسم العلوم البيئية.

16- مصلحى، فتحى (1986)، «تلوث الهواء بالمدينة السعودية»، مجلة دراسات لخليج والجزيرة العربية، العدد السادس والاربعون ، جامعة الكويت ، الكويت.

17- المعتاز، إبراهيم (1988)، ملوثات الهواء : أضرارها ، مصادرها وطرق مكافحتها.

18- المهندس، عبد القادر أحمد (1986)، « ملامح من تلوث الهواء فى المملكة العربية السعودية»، بحث مقدم لندوة البيئة وحمايتها من التلوث فى أقطار الخليج العربى»، مكتب التربية العربى لدول الخليج، إدارة العلوم، الكويت.

19- مودرلى ،جوزيف (1995)، «الهواء الملوث يزيد من عدد الوفيات فى المدن»، جريدة الشرق الاوسط ، العدد 75950، السنة السابعة عشرة، الثلاثاء 1995/3/15.

20- وزارة الداخلية (1993)، « التاب الاحصائى السنوى» ، الرياض.

21- وزارة المالية والإقتصاد لوطنى (1993)، « عدد السكان فى المستوطنات التى يزيد عدد سكانها عن 2400 نسمة»، الرياض.

المراجع الأجنبية :

22- KHAN, S. M. & OTHERS (1993) - A COMPARATVE EVALATON OF AIR QUALITY DISPERSON MODELS FOR TE INDUSTRIAL REGION OF SAUDI ARABA - PROCEEDING OF THE INDUSTIAL AIR POLLUTION SYMPOSIUM KNG SAUD UNIVERSITY , COLLEGE OF ENGINEERING , RIYADH.

23- AHMAD S. Z. & REHMAN S . (1993). - TURBLENT DENSS PLUMES DSCARED TO QUIESCENT , UNIFORM OR STRATIFIED ATMOSPHERE-PROCEEDIG OF THE INDUSTIAL AIR POLLUTION SYMPOSIUM , KING SAUD COLLEGE OF ENGINEERING , RIYADH.

24- ALMUTAZ I. S. (1993) - DISPERSN OF AR POLLUTATION IN RIYADH REFINERY SULPHR INCINERATOR - PROCEEDING OF THE INDUSTIAL AIR POLLUTION SYMPOSIM , KING SAUD UNIVERSITY , COLLEGE OF ENGINEERING , RIYADH.

25- AL-SANEA S> (1993) - COMPUTATION OF GASEOUSS - EFFLUENt DISPERSION IN TURBULENT FLOW AROUND BUILDING - PROEEDING OF THE INDUSTIAL AIR POLIUTION SYMPOSIUM , KING UNIVERSITY, ENGINEERING , RIYADH>