

**تحليل كمي للعوامل المؤثرة في تباين ملونات الهواء
بمدين 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 كمي للعوامل المؤثرة في تباين ملوثات الهواء، بمدن البترول بالمملكة العربية السعودية

مستخلص :-

يهدف هذا البحث إلى تحليل التوزيع المكاني لأهم الملوثات الهوائية وتحليل لأهم العوامل المؤثرة في تباين تراكيز الملوثات في 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 أكسيد الكربون CO وثاني أكسيد الكبريت SO₂ وثاني أكسيد النيتروجين NO₂ وكبريتيد الهيدروجين H₂S والأوزون O₃ بين مدن البترول المنتشرة على الحيز المكاني للمنطقة الشرقية لعام 1993 .

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

كشفت النتائج أن هناك فروقات واضحة ودالة إحصائية 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 في تلك المدن وفي ضوء ذلك تم إقتراح بعض التوصيات .

كلمات مهمة :

مدن البترول-تلوث الهواء - ملوثات الهواء -التباين المكاني للملوثات-تحليل التباين-تحليل الإنحدار المتعدد- المنطقة الشرقية - المملكة العربية السعودية

المقدمة

إن استثمار 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 1412 هـ تم صرف 35782 لوحة سيارة بنسبة تطور تقدر بـ 147.1٪ ، 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 إزدياد عمليات تصنيع النفط وسوف يساهبان 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 (5) 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 للجزيئات الموجودة فى الهواء من الغبار الكربونى

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 .. وتقتصر البياناتت 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 الجزيئات فى الهواء يتطلب إجراءات هائلة من الناحية الاقتصادية ، فقد يكون من المستحيل تحسين نوعية الهواء بشكل كاف لالغاء أى علاقة بين الجزيئات فى الهواء وحوادث الوفيات (19) . ووفقاً للأرقام تقدر نسبة الملوثات مئوياً كما جلى : (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 تركيز هذه الملوثات وتغييرها من 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 أو طاقة إضافية للبيئة بواسطة الإنسان وبطرق مباشرة وطرق غيرمباشرة فتسبب تلفاً في صحته وبيئته .

ويعرف قاموس البيئة التلوث بأنه عبارة عن مادة أو تأثير يحول شكل البيئة كلياً وذلك بتغيير معدل النمو الطبيعي للكائنات الحية ويتداخل في السلسلة الغذائية ويكون ذو اثر سام (4). ويتفق كثير من الدارسين على أن التلوث هو كل تغيير 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 اجتذبت دراسة التلوث بصورة عامة ، وتلوث الهواء بصورة خاصة كثير من الباحثين في مختلف التخصصات ، ومراجعة أدبيات الموضوع توضح أن هناك عدد من المحاور والتي يندرج تحت كل منها دراسات ركزت على جوانب محددة لهذه المشكلة العالمية . يمكن تلخيص هذه المحاور بما يلي:

1- دراسات مصادر التلوث الهوائي وهي الدراسات التي ركزت على مصادر التلوث بشقيها الطبيعي والبشري .

2- دراسات التلوث الهوائي الداخلي وهي الدراسات التي عالجت تلوث الهواء داخل المباني كالمكاتب والمنازل والمصانع والمدارس والمستشفيات وغيرها .

3- دراسات الآثار السلبية للملوثات الهوائية سواء على الحيوان أو النبات أو المتلكات وبتركيز واضح على صحة الإنسان .

4- دراسات قياسات الملوثات الهوائية التي أهتمت بطرق قياس الملوثات في الجو وطرق السيطرة عليها .

5- دراسات انتشار تركيزات الملوثات الهوائية في الجو أفقياً وعمودياً بالتركيز على ميكانيكية ونمط ومدى وشكل الانتشار .

وحيث أن هذه الدراسة تركز على العوامل المؤثرة في انتشار تركيزات الملوثات في مدن النقط في المملكة العربية السعودية ، فإن التركيز في هذه المراجعة سيكون على المحورين الأول والخامس من الدراسات السابقة .

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

كل من وسائل النقل ، مصانع الأسمنت ، كسارات الصخور ، محطات الطاقة، مصافي النفط ، مصانع المواد البتروكيمياوية . محطات تحلية المياه وغيرها.

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

وتشير إحدى الدراسات حول تلوث الهواء بالمملكة العربية السعودية أن تركيز أول أكسيد الكربون يتراوح ما بين 10 إلى 20 جزء من المليون في المدن والمراكز الصناعية الكبيرة في المملكة وفي المناطق المكتظة بوسائل النقل، بينما يتراوح تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت ما بين 15 إلى 30 جزء من المليون ، وتشير نفس الدراسة إلى أن تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين يصل إلى 0.02 جزء من المليون في بعض مدن المملكة بينما حددت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في 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 في المنطقة الشرقية من المملكة حيث بلغ تركيز هذا الغاز 0.35 إلى 0.55 جزء من المليون في المناطق الصناعية ومصافي 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 لعند هائل من السيارات يومياً، وقد تم استخدام ثلاث أنواع من أوراق ثلاثة أنواع من النباتات مع تراكيز الرصاص في أوراق نفس النبات والموجود في كلية الملك عبد العزيز العربية كنموذج غير ملوث وبعبداً عن حركة السير مقارنة بشوارع الدراسة (4) بالإضافة 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 مصلى (16) وجيلاني (7) والمحمادي (15) والصحفي (10) والجار الله (6)

للعرض 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 وتختطف تركيز الهواء للملوث والمتراكم فوق سماء المناطق الصناعية والمدن المزحمة بالسيارات . كما أن لدرجة الحرارة أثر بالغ في تركيز الملوثات حيث إنخفاض درجة الحرارة يعمل على بقاء الملوثات وبارتفاعها ترتفع الملوثات وتنتشر بعيداً عنها.

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

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

أما فيما يتعلق بدراسات المحور الخامس فلقد أقترح كثير من النماذج التى حاول فيها الباحثون الوصول إلى تفسيرات وشروح منطقية لظاهرة إنتشار الملوثات الهوائية أفقياً وعمودياً ومن أهم النماذج المستخدمة فى هذا المجال (GAUSSIAN MODEL) و (TERRAIN MODEL) و (PHOTOCHEMICAL) و (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 الصناعات للهواء المنعقد فى جامعة الملك سعود فى نوفمبر 1993. (22, 23, 24, 25, 26, 27) . 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 تركيز وانتشار الملوثات أفقياً وعمودياً، إلا أن 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 وصيفية للبيانات ، إضافة إلى معرفة أساسية فيما يتعلق بسلوك المتغيرات المناخية في المناطق الواسعة والمختلفة التضاريس ، وعوائق تقف حائلاً في تطوير نماذج تنفي بالغرض. (22) كما تقرر دراسة أخرى نفس الحقيقة عندما ذكر الباحثون فيها:-

ولكن المتوفر من معلومات قليلة جداً ، فيما يتعلق بتحليل درجة انتشار الملوثات في الجو ، حيث لا توجد دراسة حسب علم الباحثين ، عالجت نمط الانتشار العمودي على أساس طبقي . (23)

والخلاصة:

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

هدف وفرضيات الدراسة:-

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

تراكيدها في 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 أكسيد الكربون CO وثاني أكسيد الكبريت SO₂ وثاني أكسيد النيتروجين NO₂ وكبريتيد الهيدروجين H₂S والأوزون O₃ بين مدن البترول المنتشرة على الحيز المكاني للمنطقة الشرقية لعام 1993 .

٢- ترتفع تركيزات تلك الملوثات الساعية كلما إنخفضت درجات الحرارة، وارتفعت الرطوبة النسبية، وقلت سرعة الرياح، وازداد عدد السيارات وعدد المنشآت الصناعية في كل مدينة من المدن النفطية في المنطقة الشرقية من المملكة

أساليب التحليل:

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

الداخلة في التحليل ، فإننا كانت قيمة (ف) المحسوبة أقل من مناظرتها في 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 في الجدول ، فإن الفرضية ترغض بمعنى أن هناك فروقاً جوهرية بين القراءات وهذه الفروقات ليست عائدة إلى عامل الصدفة وإنما إلى العوامل الداخلة في التحليل .

1- التنبؤ بالتغيرات الحاصلة في المتغير التابع على أساس معرفة التغيرات الحادثة في المتغيرات المستقلة.

2- قياس مدى الترابط الكلي 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 يلي:

$$ص = 1 + ب 1 س 1 + 2 ب 2 س 2 + 3 ب 3 س 3 + ب ن س ن$$

حيث أن ص المتغير التابع ، وس المتغير المستقل ، ب 1 ، ب 2 ، ب 3 ، ب ن ثوابت ، بينما تمثل ن بمعهد المتغيرات المستقلة.

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

المواقع والعوامل الداخلة في التحليل :-

أولاً : - المواقع

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

1- محطة بقيق : تقع هذه المحطة على بعد 3 كيلومترات عن مصانع النفط على مسار إتجاه الرياح من ناحية الجنوب.

2- محطة الظهران : وتقع على أعلى قمة في منطقة الظهران وتبعد بـ 90 متر عن معامل النفط.

3- محطة الجعيمة : وتقع جنوب شرق محطة توليد الطاقة والتابعة للشركة السعودية الموحدة للكهرباء في غزلان وبمسافة تقدر بـ 7 كيلومترات.

4- محطة رحيمة : وتقع شمال غرب مصفاة النفط في رأس تنورة وعلى بعد يقدر بـ 3.5 كليومترات.

5- محطة شتقم : وتقع على بعد 2.5 كيلومتر جنوباً شرق معامل الغاز الطبيعي في شتقم .

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

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

8- محطة العضلية : وتقع في جنوب معامل الغاز الطبيعي في العضيلية وعلى بعد ٢٠ كم.

ثانياً : العوامل

لقد أُدخل للتحليل مجموعة من العوامل المهمة التي أوضحتها أدبيات الموضوع والتي أمكن الحصول على معلومات عنها وتمثل بالعوامل التالية:

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

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

العامل المناخي : الذي سيقاس عن طريق ثلاث متغيرات هي:

1- درجة الحرارة :والذي سيقاس بأعلى درجة الحرارة مسجلة خلال ساعة في كل مدينة من المدن الداخلة في هذه الدراسة للإثني عشر شهراً لعام (1993)، والتي تم الحصول عليها أيضاً من التقرير السنوي لنوعية الهواء الصادر من قبل شركة أرامكو السعودية لعام 1993 . (3)

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

٢- العامل البشري : الذي سيقاس عن طريق متغيرين هما:

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

ب- عدد السيارات : الذي سيقاس بعدد السيارات الموجودة في كل مدينة من مدن البترول الداخلة في هذه الدراسة والتي تم الحصول عليها من الكتاب الاحصائي السنوي لوزارة الداخلية ، الذي يشمل بيانات تفصيلية عن عدد السيارات وأنواعها في معظم مدن المملكة (20).

التحليل :

بيانات جدول رقم (1) توضح ان هناك تبايناً نو دلالة احصائية لتركيزات كل الملوثات بين مدن البترول الثمانية، ماعدا غاز كبريتيد الهيدروجين . تشير قيمهف، التي بلغت 6 , 7 , 18 , 21 عند درجة حرية 95/5، إلى دلالات احصائية عالية بالنسبة لكل من ثاني لوكسيد الكبريت ، واكاسيد النتروجين ، وأول أكسيد الكربون، والأوزون على التوالي بهذا يعنى أن التباين المكاني في تركيزات هذه الملوثات الأربعة (ثاني أكسيد الكبريت، اكاسيد النيتروجين ، اكاسيد الكربون والأوزون)، هو تباين حقيقى لا مجال للصدفة في وجوده الذي ربما تلعب فيه المتغيرات المستقلة الداخلة في هذه الدراسة دوراً مهماً . لذا اخرج كبريتيد الهيدروجين من التحليل ، وبقي

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

جدول رقم (1)

تحليل التباين لأعلى تراكيز شهرية للملوثات الهوائية

للوثات	النتائج	دالجمرية	مجموع للربعات	متوسط الربعات	قيمة ف	الاحتمالية
ثاني أكسيد الكبريت	بين المجموعات	5	0.53845	0.10769	21	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.4564	0.00507		
	للمجموع	95	0.99485			
ثاني أكسيد النتروجين	بين المجموعات	5	0.24329	0.4866	6	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.76207	0.00846		
	للمجموع	95	1.00545			
الأوزون	بين المجموعات	5	0.5624	0.1325	7	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.16906	0.00188		
	للمجموع	95	0.2353			
أول أكسيد الكربون	بين المجموعات	5	0.1673	0.01253	8	*0.0001
	خلال المجموعات	90	0.2151	0.00177		
	للمجموع	95	0.4725			
كبريتيد الهيدروجين	بين المجموعات	5	0.00915	0.00183	1	0.2781
	خلال المجموعات	90	12832	0.00143		
	للمجموع	95	0.13747			

نو دلالة إحصائية عالية.

جدول رقم (2)

تحديد العلاقة بين أعلى تراكيز صاعية للملوثات والمتغيرات المستقلة

معامل التحديد %	الاحتمالية	قيمة t	المتغيرات المستقلة	المتغير المعتمد
0.54	0.0001	4.805	عدد المصاع	ثاني أكسيد الكبريت
	0.4564	0.751	عدد السيارات	
	0.0023	3.134	درجة الحرارة	
	0.0001	6.62	الرطوبة النسبية	
0.24	0.1687	1.387	سرعة الرياح	ثاني أكسيد النتروجين
	0.2122	1.257	عدد المصاع	
	0.0007	2.508	عدد السيارات	
	0.259	1.156	درجة الحرارة	
	0.2004	1.29	الرطوبة النسبية	
0.28	0.3011	1.04	سرعة الرياح	الأوزون
	0.6223	0.494	عدد المصاع	
	0.0002	3.817	عدد السيارات	
	0.00021	3.163	درجة الحرارة	
	0.8047	0.245	الرطوبة النسبية	
0.5	0.3946	0.855	سرعة الرياح	أول أكسيد الكربون
	0.6105	0.511	عدد المصاع	
	0.0001	7.034	عدد السيارات	
	0.1364	1.503	درجة الحرارة	
	0.3139	1.013	الرطوبة النسبية	
0.06	0.0528	1.962	سرعة الرياح	كبريتيد الهيدروجين
	0.1309	1.524	عدد المصاع	
	0.329	0.981	عدد السيارات	
	0.4474	0.763	درجة الحرارة	
	0.2177	1.241	الرطوبة النسبية	
	0.8667	0.168	سرعة الرياح	

نو دلالة إحصائية عالية.

وبذلك لخرجت المتغيرات الغير دالة إحصائياً، وهي عدد السيارات وسرعة الرياح لثاني أكسيد الكبريت، وعدد المصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح لثاني أكسيد النيتروجين، وعدد المصانع والرطوبة النسبية وسرعة الرياح للأوزون، وعدد المصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح لأول أكسيد الكربون، ولم يدخل معاملات الانحدار النهائية إلا المتغيرات الدالة إحصائياً السابقة الذكر لكل ملوث، كما هو مبين في جدول رقم (3) التالي:

جدول رقم (3)

تحليل الانحدار بين أعلى تراكيز ماعية للملوثات والمتغيرات المستقلة
الدالة إحصائياً

المتغير المعتمد	المتغيرات المستقلة	قيمة t	الاحتمالية	معامل التحديد %	قيمة (F)
ثاني أكسيد الكبريت	عدد المصانع	0.1127	0.0001	0.53	34
	درجة الحرارة	-0.02631	0.0061		
	الرطوبة النسبية	-0.02525	0.0001		
ثاني أكسيد النيتروجين	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 أكسيد الكربون	عدد لسيارات	0.007662	0.0001	0.47	84

ذو دلالة إحصائية عالية.

بيانات الجدول تبين أن إخراج المتغيرات المستقلة الغير دالة إحصائياً، يكاد يكون تأثيرها معدوماً على النسب لمفسرة في تركيز كل ملوث على حده، حيث لم يطرأ إلا تغيرات طفيفة على معاملات التحديد التي لم تقل إلا بمقدار 1, 3, 1, 3 بالمائة لكل من ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين والأوزون وأكاسيد الكربون على التوالي.

يعزز هذه النتيجة الارتفاع الملحوظ في قيم (ف) من 21 عند درجات حرية 95/5 إلى 34 عند درجات حرية 92/3 لغاز ثاني أكسيد الكبريت، ومن 6 عند درجات حرية 95/5 إلى 25 عند درجات حرية 94/1 لغاز ثاني أكسيد النيتروجين ، ومن 7 عند درجات حرية 95/5 إلى 17 عند درجات حرية 93/2 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 الأخرى كل على حدة ، عدا تلك التي قد أُخْرِجت 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 الافتراضات التي يتطلبها الأسلوب لم تنتقض ، الأمر الذي يعني إن تطبيقه كان مرضياً.

النتائج :-

في ضوء التحليل السابق يمكن الخروج بالنتائج التالية:

- 1- توجد إختلافات جوهرية بين مدن البترول فيتركيز أربعة من الملوثات المدروسة هي ثاني أكسيد الكبريت، ثاني أكسيد النيتروجين والأوزون وأكاسيد الكربون، أي أن الاختلافات في تراكيز تلك الملوثات بين تلك المدن هي إختلافات حقيقية وليست راجعة إلى الصدفة، وربما يعزى جزء منها إلى المتغيرات الداخلة في هذه الدراسة، كما سيتضح في الفقرات التالية
- 2- لا توجد إختلافات تذكر لتراكيز كبريتيد اليدروجين بين مدن البترول الثمان، أي أن الاختلافات من الصفر بحيث يمكن أن تعزى لعامل الصدفة ومن ثم يمكن إهمالها.

3- توجد علاقات قوية وموجبة بين عدد السيارات وتراكيز كل من ثاني أكسيد النيتروجين ، والأوزون ، وأول أكسيد الكربون في تلك المدن البترولية السعودية . وتوجد علاقة قوية وسالبة بين درجة الحرارة وتركيز ثاني أكسيد الكبريت وعلاقة قوية موجبة بين درجة الحرارة والأوزون في تلك المدن. وتوجد علاقة موجبة قوية بين عدد المصانع وتركيز ثاني أكسيد الكبريت في تلك المدن. وتوجد علاقة سالبة وقوية بين الرطوبة النسبية وتركيز ثاني أكسيد الكبريت في تلك المدن.

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

5- المساهمة الفعالة لعدد السيارات في تفسير التغيرات الحاصلة لتراكيز أكثر من ملوث في مدن البترول السعودية ، فلقد فسّر هذا العامل بمفرده ما مقداره واحد وعشرون بالمائة من التغير الحاصل في تركيز ثاني أكسيد النيتروجين ، وفسر مع درجة الحرارة ما مقداره سبع وعشرون بالمائة من التغير الحاصل في تركيز الأوزون في تلك المدن، وأخيراً فلقد فسّر لوحدة نسبة عالية من التغير الحاصل في 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 الحالي، وهذا ما يتوافق مع أدبيات الموضوع التي ركزت على الدور الاساسى الذى يلعبه هذا المتغير في رفع تركيز الملوثات في المدن بصورة عامة، وهو ما يوضح أهمية هذا المتغير في تحديد تراكيز هذه الملوثات في تلك المدن.

6- مساهمة الثلاثة متغيرات ذات الدلالة الاحصائية مع ثاني أكسيد الكبريت وهي عدد بالمصانع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية مجتمعة في تفسير ما مقداره ثلاثة وخمسون بالمائة من التغير الحاصل في تركيز هذا الملوث في تلك المدن. الأمر الذي يوضح أهميتها في تحديد تراكيز هذا الملوث في مدن البترول السعودية ، أما السبعة وأربعون بالمائة الباقية فتعزى إلى متغيرات لم تدخل التحليل الحالي.

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

التوصيات :-

في ضوء النتائج السابقة، تقترح التوصيات التالية:

1- أهمية أن تؤخذ نتائج الدراسة الحالية في الاعتبار عند تطوير نماذج إنتشار تراكيز الملوثات الهوائية أفقياً وعمودياً على الحيز المكاني مَرْتَضِع للدراسة.

2- أهمية مواصلة البحث والتقصية لتحديد المتغيرات التي تلعب أدواراً مهمة في إنتشار تراكيز الملوثات الهوائية أفقياً وعمودياً في الحيز المكاني موضع الدراسة قبل أنخلها في نماذج لهذا الغرض، خصوصاً المتغيرات التي لم ترد في هذه الدراسة، كالإشعاع الشمسي والبعد عن مصدر التلوث والبعد عن البحر والارتفاع عن مستوى سطح البحر والتشجير وغيرها من المتغيرات المهمة التي نُكِرَت في أبحاث الموضوع والتي لم يتوفر معلومات عنها في هذه الدراسة ، إذا ما أُريد تطوير نماذج واقعية تحقق الأغراض المطلوبة.

3- أهمية وضع مقاييس ومواصفات لآلات الإحتراق سواء فى السيارات لو فى المصانع التى تشكل المصادر الرئيسية لتلوث هواء المدن البترولية على وجه الخصوص والمدن بشكل علم، 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 استخدام وسائل النقل الخاصة ، لضمان استخدام أقل عدد ممكن من السيارات فى تلك المدن، من ثم تقليل الاثر السلبي لهذا المتغير فى تلويث هواء تلك المدن بثانى لكسيد النتروجين والاوزون وأكاسيد الكريون.

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- أبو راضى، فتحى (1991)، « المناخ والبيئة: دراسة فى المناخ التطبيقى لبيئة ديلتا النيل». دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية.
- 2- أبو عياش، عبد الإله (1984)، « الاحصاء والكمبيوتر فى معالجة البيانات مع تطبيقات جغرافية » وكالة المطبوعات، الكويت.
- 3- ارامكو السعودية (1994)، «التقرير السنوى لنوعية الهواء لعام 1993»، الظهران .

- 4- لمين، فهمى 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 التتروجين
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 والأربعين، العدد الحادى عشر.
- 9- الدسوقي، مصطفى وأخرون (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 لنول الخليج، إنكرة 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)، «تأثير العوامل البيئية على مستوى تلوث الهواء بمدينة الاسكندرية»، رسالة ماجستير، جامعة الاسكندرية، المعهد العالى للصحة العامة، قسم الصحة المهنية . الاسكندرية.
- 12- العقيلي، سليمان وجرار، بشير (١٩٩٠)، «تلوث الهواء» مكتب التربية العربى لدول الخليج العربى ، الرياض.
- 13- العوات، محمد عبد الله، وباصهى، عبد الله يحيى (986)، «التلوث وحماية البيئة»، عمادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود، الرياض.
- 14- المدنى اسماعيل، وانث، سامى (1994)، «العوامل امؤثرة فى تلويت 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 : اضرارها ، مصادرها وطرق مكافحتها».

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

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

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

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

المراجع الاجتبية :

22- KHAN, S. M. & OTHERS (1993) - A COMPARATVE EVALATON OF AIR QUALITY DISPERSION MODELS FOR TE INDUSTRIAL REGION OF SAUDI ARABA - PROCEEDING OF THE INDUSTRIAL AIR POLLUTION SYMPOSIUM KING 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 INDUSTRIAL 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 INDUSTRIAL
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 INDUSTRIAL AIR POLIUTION SYMPOSIUM , KING UNIVERSITY,
ENGINEERING , RIYADH>