الباب الثانى

المناخ والتلوث الهوائى بالمنطقة الشرقية فى المملكة العربية السعودية – دراسة فى المناخ التطبيقي

جامعة المنوفية
كلية الآداب - الدراسات العليا
قسم الجغرافيا

المناخ والتلوث الهوائى بالمنطقة الشرقية فى المملكة العربية السعودية دراسة فى المناخ التطبيقى

رسالة مقدمة من

السيدة/ ايملى محمد حلمى حمادة
المدرس المساعد بكلية الآداب - جامعة المنوفية

للحصول على درجة الدكتوراه فى الآداب "جغرافيا"

١٩٩٥ م

جامعة المنوفية

كلية الآداب – الدراسات العليا

قسم الجغرافيا

السادة أعضاء لجنة الإشراف

الأستاذ الدكتور/ **فتحي محمد مصيلحي خطاب**

أستاذ الجغرافيا ورئيس قسم الجغرافيا وعميد الكلية

الأستاذ الدكتور/ **علي عبد الوهاب شاهين** (توفاه الله)

أستاذ الجغرافيا بالكلية "متفرغ سابقا"

جامعة المنوفية
كلية الآداب – الدراسات العليا
قسم الجغرافيا

السادة أعضاء لجنة المناقشة

الأستاذ الدكتور/ **بهاء الدين حافظ بكرى** "رئيسا"

أستاذ أيكولوجيا العمران بكلية الهندسة – جامعة القاهرة

الأستاذ الدكتور/ **محمد عبد الرحمن الشرنوبى** "عضوا"

أستاذ الجغرافيا وعميد كلية التربية جامعة القاهرة – فرع الفيوم

الأستاذ الدكتور/ **فتحى محمد مصيلحى خطاب** "مشرفا"

أستاذ الجغرافيا ورئيس قسم الجغرافيا وعميد كلية الآداب – جامعة المنوفية

شكر وتقدير

« ربي لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك »

يسعدني أن أتوجه بالشكر والتقدير والعرفان بالجميل إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور / فتحي محمد مصيلحى على عطائه الفياضة وتوجيهاته العلمية المفيدة وإسهاماته المتعددة في سبيل إنجاز هذا العمل .

وأدعو بالرحمة والمغفرة لأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور/ على عبد الوهاب شاهين الذي كان مصباحاً أضاء لي طريق العلم والمعرفة .

وأذكر بالتقدير والامتنان العديد من الجهات الحكومية السعودية التي مهدت لي الطريق لإنجاز هذا البحث ، وأخص منها المكتبة المركزية بجامعة الملك سعود ، ومصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، والهيئة الملكية بالجبيل ، ووزارة الزراعة والحياة .

وأنحني شاكرة لوالدي الذي علمني كيف أقدس العلم وأسعى إليه وأتحمل أي مشقة في سبيله .

ويشرفني أن أتوجه بعظيم الشكر والامتنان والعرفان بالجميل لرفيق دربي الأستاذ محمود عبد الصبور لوقوفه بجانبي وتشجيعه المستمر وتحمله الكثير طوال رحلتي العلمية على مدى أكثر من ثلاث عشرة سنة .

وإنه لمن دواعي سروري وفخري أن أحيي إبني أكرم وإبنتي إنجي على صبرهما وتحملهما مشقة انشغالي لفترات طويلة .

والحمد لله الذي هدانا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله .

المقدمة

إن التلوث البيئى Environmental Pollution عبارة عن إحداث أى خلل فى الغلاف الحيوى Biosphere الذى يحيط بنا ويشمل الهواء واليابس والماء.

وقد يكون هذا الخلل كميا بسبب تغير النسب الطبيعية لمكونات النظام البيئى Ecosystem ، وإما أن يكون خللا كيفياً بمعنى إضافة مواد جديدة تحدث تغيراً كيميائياً فى مركباته فتفقده كثيرا من قدرته على أداء دوره الطبيعى فى التخلص من بعض الملوثات من خلال العمليات الطبيعية .

ويرجع هذا الخلل بصورة أساسية إلى حضارة الإنسان وإهتمامه المفرط وحرصه الشديد على إستغلال موارد البيئة الطبيعية إستغلالاً بلا وعى فأنتهى به الأمر إلى إستنزافها.ولذا فهناك من يقول " إن الإنسان الذى قضى نصف حياته على الأرض طالباً الحماية من عوامل الطبيعة، سيقضى نصفها الآخر ليحمى الطبيعة من أخطاره " [العودات، سنه ١٩٨٨ ، ص ١٧٥].

وتتعدد مجالات التلوث البيئى لتشمل تلوث الهواء Air Pollution ، وتلوث الماء Water Pollution وتلوث اليابس Land Pollution . وتتميز مجالات التلوث البيئى بترابطها وتداخلها، إذ يتبع تلوث الهواء إحداث تلوث فى كل من اليابس والماء فى أثناء سقوط المطر وإرساب ملوثات الهواء فى ذات الوقت ويتبع تلوث اليابس تلوثاً فى الهواء وآخرا فى الماء بواسطة كل من الرياح والمياه الجارية والمياه الجوفية، وكذا يتبع تلوث الماء تلوث لليابس فى اثناء حركات المد ومن ثم يحدث تلوث للهواء. ولعل فى هذا التداخل والتأثير والتأثر فيما بينها ما يزيد من خطورة كل من مجالات التلوث.

ويعد تلوث الهواء أخطر مجالات التلوث وأكثرها وضوحا للإنسان الذى يحتاج يومياً إلى حوالى ١٥ كيلوجراماً من الهواء، مقابل ٢,٥ كيلوجراماً من الماء، و١,٥ كيلوجراماً من الطعام [مصيلحى، سنه ١٩٩٠ . ص ٣٠٨]. فضلا

عن كون الهواء الأكثر أهمية لسائر الكائنات الحية لاحتوائه على الأكسجين (أكسير الحياة). وقد يكون للإنسان خيارا فى الماء الذى يشربه أو فى الغذاء الذى يتناوله إلا أنه مضطرا إلى استنشاق الهواء دون أى خيار حتى ولو علم إنه ملوث وقد يسبب له اضراراً صحية خطيرة.

ومما يزيد من خطورة تلوث الهواء كونه عالمياً بعكس تلوث الماء وتلوث اليابس فقد يكون كل منهما محلياً فى بعض الأحيان.

ويزيد الأمر تعقيداً وخطورة العلم بأنه لا يوجد هواء نقى تماماً، بل يوجد هواء يختلف فى درجة تلوثه من مكان إلى آخر. حيث أن تلوث الهواء قديم قدم المراحل الأولى لتكوين الأرض حينما خرجت كميات هائلة من الغازات مع النشاط البركانى على مر العصور الجيولوجية.

وتتباين مصادر ملوثات الهواء Air Pollutants ، فترجع فى جزء منها الى العمليات الطبيعية Natural Processes كالبراكين، والبرق، والأكسدة الجوية، وإحتراق الغابات، والتحلل العضوى، والعمليات الحيوية الطبيعية فى الماء والتربة. ويتبع هذة العمليات أنبعاث بعض الملوثات الأولية Primary Pollutants فى صورة غازات طبيعية مثل الهيدروكربونات وكبريتيد الهيدروجين والميثان وغيرها.

ويستطيع الغلاف الحيوى استيعاب هذه الغازات من خلال عمليات الإزاحة Removal Processes مثل الأكسدة الطبيعية، والتموء (الإذابة فى الرطوبة الجوية)، وعمليات الإمتصاص والإرساب الطبيعى، وغيرها. ويرجع الجزء الأكبر من ملوثات الهواء الى المصادر البشرية Human Sources التى تشتمل على حضارة الإنسان وصناعاته واختراعاته ووسائل مواصلاته وما إلى ذلك. وتعجز الطبيعة فى كثير من الأحيان عن إستيعابها فتصبح هذه المصادر بحق هى المصادر الملوثة للهواء Air Polluting Sources .

وينبعث من هذه المصادر ملوثات الهواء الكيميائية الناتجة عن الغازات المتصاعدة من المصانع ووسائل النقل والمحارق والنفايات بأنواعها المختلفة

وغيرها، وملوثات الهواء الفيزيائية التى تسبب التلـــوث الضوضـــائى والتلـــوث الحرارى والتلوث الإشعاعى والتلوث الضوئى.

وتعد مشكلة تلوث الهواء أهم المشاكل العصرية التى يزيـــد الاهتمـــام العالمى بها، خاصة وأن ملوثات الهواء لاتعرف حدوداً Air pollutants know no frontiers سياسية كانت أم طبيعية.

وتتفاقم هذة المشكلة بشكل حاد وسريع من جراء التطـــور الصنـــاعى والزيادة السكانية المطردة ومايتبعها من زيادة فـــى وســـائل الإنتـــاج ومجـــالات الإستهلاك، وبالتالى كمية النفايات بأنواعها، فضلاً عـــن التوســـع الكثيـــف فـــى إستخدام وسائل النقل المختلفة. وأصبح هناك توقع عام بأن معدلات التلوث فـــى القرن الحادى والعشرين ستعادل عشرة أمثال ماهى عليـــه الآن [الحمـــد، ســـنه ١٩٧٩. ص ١٤٨].

وعلى الرغم من البعد التاريخى لتلوث الهواء، إلا إنه لم يصبح علمـــآ جديراً بالدراسة إلا منذ ســـنه ١٨٧٠ م حيـــث كـــانت بداياتـــه فـــى بريطانيـــا [Griffiths, . 1982.p.131] ، وقد كانت بريطانيا من أوائل الدول التى أدركـــت خطورة هذه المشكلة فأصدرت تشريع حماية الهواء النقى Clean Air Act فـــى عام ١٩٥٢م ، ثم عدلته فى عام ١٩٦٨م. وأصدرت الولايات المتحـــدة قانونـــآ مماثلاً فى عام ١٩٦٣م . وقد استطاعت التحكم فى كمية التلوث بأكاسيد الكـــبريت الناتجة عن النشاط الصناعى وإحراق الوقود منذ عام ١٩٦٩م.

وبالرغم من هذه الجهود وغيرها، إلا أن نصف سكان الولايات المتحـــدة الأمريكية حتى الآن يتنفسون هواء غير صحى [نجم ، سنه ١٩٨٤. ص ٢٨١].

وقد أخذ علم التلوث يتطور بعد زيادة الإهتمام العالمى بـــهذه المشـــكلة الحرجة حتى أصبحت جميع الدول تهتم به بدرجة أو بـــأخرى وفقـــا لإدراكـــها لخطورته، ومدى تجسمها في أراضيها وإمكاناتـــها الماديـــة أيضـــاً [غنيمـــى ، سنه١٩٧٧، ص٣٤].

وقد إتجه العالم نحو عقد المؤتمرات العلمية لتحديد مقاييس هذه المشكلة وأبعادها التى تكمن خطورتها فى مستوياتها وتاريخها ومستقبلها [لافون، سنه ١٩٧٧. ص٧] . وقد دعا المؤتمر العالمى لتلوث الهواء الذى عقد فى إستكهولم خلال الفترة مابين الخامس والسادس عشر من شهر يونيه سنه١٩٧٢ إلى إنشاء شبكة عالمية لقياس نوعية الهواء Air Quality Network تتكون من عشر محطات عالمية تتوزع فى المناطق البعيدة عن مصادر التلوث، بالاضافة إلى مائة محطة إقليمية فى مواقع انبعاث الملوثات [المصدر السابق، ص١٢٦].

وقد كانت المملكة العربية السعودية من ضمن الدول التى أهتمت بمشكلة تلوث الهواء فأنشأت إدارة خاصة لحماية البيئة تحت إشراف مصلحة الأرصاد، وكذلك لجنة تنسيق البيئة التى تسعى إلى التنسيق بين جميع الإدارات المعنية بالبيئة بهدف المحافظة على الصحة البيئية [أرامكو، سنه ١٩٨٧. ص ١٤]. وقد حرصت الحكومة السعودية على تحقيق التوازن المستمر بين التنمية الصناعية وحماية البيئة من أى تلوث بالصناعة إيماناً منها بأن العلاقة بين قضايا البيئة والتنمية علاقة تتسم بالتكامل والإعتماد المتبادل . حيث إنه يصعب النظر إلى التنميه وحماية البيئة على إنهما تحديان منفصلان، إذ يتعذر إستمرار التنمية على قاعدة متدهورة من الموارد البيئية . ولايمكن فى ذات الوقت حماية البيئة حينما لا يؤخذ فى الاعتبار الأضرار البيئية الناجمة عن التنمية. ولذا قامت بإنشاء شبكة من محطات رصد نوعية الهواء (محطات الرصد البيئى)، ووضعت مقاييس لملوثات الهواء، وأهتمت بالدراسات البيئية المختلفة.

ويؤثر الهواء تأثيراً خطيراً على صحة الإنسان، فيصيبه بأمراض الجهاز التنفسى المؤقته والمزمنة على السواء، فضلا عن أمراض العيون والجلد، وارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض السرطانية. فقد أرتفعت مثلا معدلات إصابة سكان مدينة لوس أنجلوس الأمريكية بمرض سرطان اللسان بسبب إرتفاع مستوى تلوث الهواء بالغازات الهيدروكربونية [Casagrande , 1974. pp.210-212].

ويمتد تأثير التلوث إلى النبات إذ يؤدى إلى تلف أنسجة أوراقة وكذلك مادة الكلورفيل الخضراء، ليصبح تلف النبات أو موته صرخة مؤلمة من خطورة تلوث الهواء. وقد خسرت الولايات المتحدة فى أحد الأعوام ٥٠٠ مليون دولار بسبب خسائرها فى الإنتاج الزراعى بسبب تلوث الهواء [Ross, 1972.p.53].

وتمتد خطورته لتشمل حضارة الانسان وصناعاته وكأن الهواء ينتقم من أسباب إختلاله وتلوثه. فيؤدى التلوث الى خفض العمر الاستهلاكى لمنتجات الصلب والنيكل والزنك بمعدل أسرع من العادى (الهواء النقى نسبيا) بحوالى ٣٠ مرة و٢٥ مرة و١٥ مرة لكل منها بالتوالى ويكلف ذلك خسارة سنوية تقدر بحوالى ١,٥ بليون دولار. كما ويكلف تلف الدهانات ما يقارب بليون دولار سنويا [Landsberg,k., 1956.p.225].

وتأتى أهمية دراسة مشكلة تلوث الهواء فى المملكة العربية السعودية من كونه لم يصل فى أغلبه إلى حد الخطورة والمستوى الحرج الذى وصل إليه فى الدول الصناعية الكبرى. ولعل هذا أدعى إلى دراستها وقبل تفاقمها من أجل توفير خلفية علمية عن أبعاد وتركيزات ملوثات الهواء المختلفة بهدف وضع الاحتياطات التى تحول دون وصولها إلى المستويات الحرجة، مع محاولة الأخذ بالأسباب اللازمة لخفض المستويات الحالية لبعض منها.

وتتضح أهمية دراستها عند العلم بأن نائب المدير العام للإرصاد الجوية السعودية قد دق ناقوس الخطر حينما ذكر أن مستويات ملوثات الهواء خاصة الناتجة عن الصناعة مثل الغازات الكربونية والكبريتية أعلى من الحدود المسموح بها عالمياً التى لا يسمح بتجاوزها [أمين، سنه ١٩٨٤.ص٢٤] حفاظا على صحة الإنسان والبيئة.

ويعد النشاط الصناعي بالسعودية أهم مصادر تلوث الهواء. حيث يؤدى إلى إضافة غازات كيميائية ضارة تنطلق من عمليات إحتراق الوقـــود، وأخـــرى تنبعث من المداخن، فضلا عن الملوثات الصلبة التى تعلق بالهواء .

وتكمن خطورة هذه الملوثات فى كونها تنبعث مباشـــرة مـــن النشـــاط الصناعى فيما يعرف بالملوثات الأولية Primary Pollutants . ثم مـــاتلبث أن تدخل فى سلسة من التفاعلات الكيميائيـــة Chemical Reactions والتفـــاعلات الكيميائية الضوئية (كيميوضوئية) Photochemical Reactions فيتبعها إنتـــاج المزيد من الملوثات الجديدة التـــى تعـــرف بالملوثـــات الثانويـــة Secondary Pollutants وأهمها الأوزون. وتعد وسائل النقل ثانى أخطر مصادر تلوث الهواء إذ ينبعث منها كميات كبيرة من الغازات الكربونية والنيتروجينية وغازات أخـــرى تنتج عن تفاعلاتهما .

وتلعب العناصر المناخية دوراً مهماً وفعالاً فى تحديد ســـرعة إنتشـــار مختلف ملوثات الهواء الغازية منها والصلبة، وكذلك مستوى إرتفاعـــها رأســـياً، وإتجاه إنتشارها والأماكن المستقبلة لها، ومدة بقائها فى الطبقات الســـفلى مـــن الغلاف الجوى.

ويؤثر تلوث الهواء فى المناخ أيضاً، إذ يرتبطان معاً بعلاقـــة متبادلـــة ومتداخلة Interdependent Relationship . وتعد هذه العلاقـــة بيـــن تلـــوث الهواء وخصائص العناصر المناخية هى المحور الأساسى لهذا البحث الذى يهدف إلى تفهم أبعادها وتحديد خصائصها والوقوف على إيجابياتها وسلبياتها. ويتنـــاول هذا البحث دراسة مشكلة تلوث الهواء بالمنطقـــة الشـــرقية بالمملكـــة العربيـــة السعودية التى تمتد بين دائرتى عرض ١٦-٢٩ درجة شمالاً. وتبلـــغ مســـاحتها حوالى ٧١٥,٩١٨ كيلومتر مربع، تعادل ٣٣% تقريبا مـــن مســـاحة الأراضـــى السعودية.

وقد بلغ عدد سكانها فى عام ١٩٧٤م حوالى ٧٦٢,٠٣٧ نسمة يمثلون ١١,٣% من إجمالى سكان السعودية [وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية، فبراير سنه ١٩٧٩]. وقد قدر عدد سكانها فى عام ١٩٨٠م بحوالى ٨١٢٠٠٠ نسمة. ويتوقع أن يبلغ ١,٧٠٠,٠٠٠ نسمة فى عام ١٩٩٥ [وزارة التخطيط السعودية ١٩٨٠/ ١٩٨٥].

ويرجع اختيار المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية لتكن منطقة الدراسة إلى عدة مبررات لعل من أهمها:-

• تستأثر المنطقة بحقول الزيت والغاز الطبيعى فى المملكة العربية السعودية التى تحتل المركز الأول بين الدول المنتجة للزيت فى الشرق الاوسط، كما تحتل المركز الأول من حيث إحتياطى الزيت الخام على المستوى العالمى [أرامكو، سنه ١٩٨٧ (أ) ص٥] وتعتبر هذه الحقول من أهم مصادر انبعاث الملوثات الكبريتية بسبب إرتفاع نسبة الكبريت فى الزيت الخام. وحينما يستخدم كوقود تنطلق كميات هائلة من ثانى أكسيد الكبريت فتلوث الهواء. وتقدر كمية هذا الغاز فى المدن الساحلية بالمنطقة (الظهران – الدمام – الخبر) بحوالى ٢ مليون طن/سنوياً تعادل ٧٣% من التلوث بغاز ثانى اكسيد الكبريت فى منطقة الخليج العربى بأسره [Bryant, 1980.p.1].

• يقع بالمنطقة ثلاث مصافٍ لتكرير الزيت: معمل تكرير رأس تنورة، ومصفاه بترومين شل بالجبيل، ومعمل تكرير الخفجى. وتعادل طاقتها التكريرية حوالى ٥٧% من الطاقة التكريرية للزيت فى المملكة العربية السعودية عام ١٩٨٧م [أرامكو، ١٩٨٧ (ب). ص ٤٧٨]. وتعد هذه المصافى مصدراً للتلوث بكميات كبيرة من الملوثات الغازية (ثانى أكسيد الكبريت – أول أكسيد الكربون – ثانى أكسيد النيتروجين – الهيدروكربونات) والملوثات الصلبة (الجسيمات السابحة) أيضاً.

وتدخل هذة الملوثات فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية والكيموضوئية تحت ظروف إرتفاع كثافة الأشعة الشمسية بالمنطقة فتنتج ملوثات أخرى من أخطرها غاز الأوزون.

• تتركز فى المنطقة الصناعات البتروكيمائية التى تعد أهم الصناعات التحويلية بالسعودية وأقدمها إذ ترجع الى الخمسينيات من القرن الحالى [منظمة الخليج للاستشارات الصناعية، سنه ١٩٨٦. ص٨٧]. وتعد هذه الصناعات أخطر أنواع الصناعات إذ ينتج عنها كميات كبيرة من أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات.

ويوجد فى المنطقة أيضا العديد من شركات صناعة الأسمنت والخرسانة والأسفلت فضلاً عن المحاجر. وهذه الصناعات هى المسئول الأول عن أنبعاث الملوثات الصلبة فى المنطقة.

• يقع بالمنطقة ٢٢% من إجمالى المصانع السعودية بتمويل يعادل ٣٨,٩% من جملة التمويل الصناعى فى المملكة العربية السعودية [Bryant, 1980, p.11].

• تضم المنطقة أكبر مساحة من المدن الصناعية التى تعادل ٨٣,٦% من جملة مساحتها فى السعودية [مصيلحى، سنه ١٩٨٨ ص٤٧٨].

• تقع المنطقة على الخليج العربى الذى يعتبر بحق مركز الثقل العالمى فى إنتاج وتصدير الزيت والغاز الطبيعى وقد أصبح واحداً من أهم معاقل الصناعات البتروكيميائية.حيث تتركز فى منطقة الخليج العربى العديد من مصافى الزيت والصناعات البتروكيميائية التى تسهم بحوالى ٢٥% من المنتجات الصناعية المتداولة فى التجارة الدولية [غنيمى، سنه١٩٧٧ ص٢٣] هذا وإن كانت هذه الصناعات تعد من أهم الصناعات الاستراتيجية، إلا أنها فى ذات الوقت من أخطر الصناعات الملوثة للبيئة.

• يسهم عامل جوار منطقة الدراسة من العديد من المناطق الصناعية فى دول الخليج العربى فى زيادة احتمالات وخطورة تلوث الهواء . إذ تقع

مجاورة لمنطقة الشعيبة الكويتية (تقع على بعد خمسة كيلومترات جنوب الكويت العاصمة بالقرب من حقول الزيت والغاز الطبيعى وترجع نشأتها إلى ثلاثين عام) التى تضم مصفاه لتكرير الزيت، ومصنع لانتاج حامض الكبريتيك وآخر لطحن الكبريت، ومصنع للأسمدة وآخر للأسمنت، بالاضافة الى محطة توليد الطاقة الكهربائية ومحطة تحلية المياه [المصدر السابق، ص٢٤]. كما تقع بالقرب من منطقة أم سعيد القطرية التى تضم مصفاه تكرير الزيت ومصنعا لتسييل الغاز الطبيعى وآخراً للبتروكيميائيات. فضلاً عن مصنع الحديد والصلب ومصنع الأسمنت [المصدر السابق، ص ٢٧]. ويؤثر عليها أيضاً قربها من مصفاتى تكرير الزيت بدولة البحرين وكذلك صناعاتها الأخرى مثل صناعة البلاستك وصهر الألومنيوم وغيرها.

• تقع فى المنطقة، مدينة الجبيل الصناعية التى تم تأسيسها عام ١٩٧٥ بهدف تحويل الثروات السعودية من الزيت الخام والغاز الطبيعى إلى منتجات صناعية وتبلغ مساحتها الاجمالية ٩٠٠ كيلومتر مربع تعادل حوالى ٨١,٣% من مساحة المدن الصناعية السعودية [مصيلحى، سنه١٩٨٤. ص١٥٥]. وتضم منطقة للصناعات الاساسية التى تشتمل على مصافى تكرير الزيت والصناعات البتروكيميائية، بالإضافة إلى منطقة للصناعات الثانوية تشتمل على مصانع الأسمنت والمحاجر، وثالثة للصناعات المساعدة والخفيفة. ويوجد بها ايضا منطقة سكنية تبلغ مساحتها ١٦٨ كيلومتر مربع وهى عبارة عن شبه جزيرة مفتوحة على الخليج العربى من جهه الشمال بشاطئ طوله ٤٦ كيلومتراً. ويفصلها عن المنطقة الصناعية مساحة مفتوحة تحيط بها الأشجار. وقد روعى وجود منطقة للتنزه تبلغ مساحتها ٢٠٤ كيلومتر مربع بالاضافة الى جزيرة الباطنة الترفيهية [المهنا، سنه ١٩٨٦ . ص ١ :١١].

وتتمتع المدينة بميناءين أحدهما صناعى لتصدير المنتجات الصناعية والآخر تجارى لتوفير كافة إحتياجات المدينة. وتعد هذه المدينة أكبر مجمع

صناعى بتروكيميائى بالسعودية. كما تخطط الحكومة لتوسيع الاستثمار الصناعى بها لتصبح أكبر مركز صناعى فى منطقة الخليج العربى بأسره.

• يستخدم سكان المنطقة ٣٨٢,٩٧٩ سيارة تعادل ١٨% من إجمالى عددها فى السعودية بنهاية عام ١٩٩١ [وزارة الداخلية، سنه ١٩٩١. ص١٢٨]. وتعتمد ٥٦% من وسائل النقل المختلفة بالمنطقة على البنزين مما يزيد من مساهمتها فى مشكلة تلوث الهواء. إذ يرتفع فى هذه الحالة التلوث بمقدار عشر مرات من كمية ثانى أكسيد الكربون، وبمقدار ثمانى مرات من كمية الغازات الهيدروكربونية فى الهواء [غرايبة، سنه١٩٨٧. ص٢١٦]. وتصبح بذلك وسائل النقل بالمنطقة مصدراً أساسياً ومباشراً لتلوث الهواء.

• يتوزع فى المنطقة عدد لابأس به من محطات رصد المناخ وملوثات الهواء. حيث تضم المنطقة أربع محطات لرصد المناخ وهى: القيصومة والقطيف والظهران والهفوف. وترصد هذه المحطات: درجة حرارة الهواء - الرطوبة النسبية - المطر - الرياح سرعة واتجاهاً - العواصف الرملية/ الترابية - وظواهر الجو الترابية. هذا بالإضافة الى خمس محطات أخرى لرصد عنصر المطر وهى: رأس الخفجى - رأس السفانية - رأس تنورة - العقير - سلوة. وتمتد هذه المحطات بين دائرتى عرض ٢٨,٢٤ شمالا تقريبا لتمثل نطاق الرصد المناخى بالمنطقة. ويوجد بالمنطقة تسع محطات للرصد البيئى (محطات رصد نوعية الهواء) تقع فى مدينة الجبيل الصناعية وهى: الخزانات - الميناء الصناعى - الميناء التجارى - القاعدة البحرية - النخيل - المنتزه - السروج - جلمودة - القناتير. وترصد هذه المحطات كل من الملوثات الكبريتية (ثانى أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين) ، والملوثات النيتروجينية (أكاسيد النيتروجين - أول أكسيد النيتروجين - ثانى أكسيد النيتروجين)، والملوثات الكربونية (أول أكسيد الكربون - الهيدروكربونات). بالاضافة الى الملوثات الصلبة (الجسيمات السابحة القابلة للاستنشاق). وترصد هذه المحطات أيضا عناصر المناخ وبعض الظاهرات الميترولوجية (درجة حرارة الهواء -ظاهرة الانقلاب الحرارى -

أرتفاع طبقة الاختلاط – استقرار الهواء السطحى – الرطوبة النسبية – المطر – الرياح سرعة واتجاهاً). وتقوم أيضاً محطة الظهران بالرصد البيئى بجانب رصد المناخ لتنضم بذلك إلى المحطات التسع فى مدينة الجبيل الصناعية. وإن كانت أقل منها فى الأهمية إذ لا ترصد سوى ثلاث ملوثات للهواء (ثانى أكسيد الكبريت – كبريتيد الهيدروجين – ثانى أكسيد النيتروجين). وهكذا ينحصر نطاق محطات الرصد المناخى والبيئى معاً بين دائرتى عرض ٢٦و٢٧ درجة شمالاً تقريباً.

ويوجد بالمنطقة أيضاً ست محطات أخرى للرصد البيئى فقط وهى: نجمة – رحيمة – تاروت – بقيق – شدقم – العضيلة. وترصد هذه المحطات ذات الملوثات التى ترصدها محطة الظهران. وتمتد هذه المحطات بين دائرتى عرض ٢٥و٢٦ درجة شمالا تقريباً.

وهكذا تنقسم المنطقة إلى ثلاثة نطاقات وفقاً لنوعية محطات الرصد .

يضاف اليها نطاق رابع يخلو كليا من المحطات وهو نطاق صحراء الربع الخالى الذى يمتد إلى الجنوب من دائرة عرض ٢٤ درجة شمالاً وحتى دائرة عرض ١٦ درجة شمالاً تقريباً.

وهكذا تقتصر الدراسة هنا على النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٢٤و٢٨ درجة شمالاً تقريباً. وإن كان ذلك لا يعنى اهمال نطاق صحراء الربع الخالى إذ يؤثر بدرجة أو بأخرى فى تلوث الهواء خاصة فيما يتعلق بالملوثات الصلبة التى ترجع فى جزءٍ منها إلى تكويناته الرملية الواسعة.

وتهدف هذه الدراسة إلى بحث النقاط التالية:-

- جوانب العلاقة بين العناصر المناخية بعضها ببعض.
- دور العناصر المناخية كضوابط توزيعية لملوثات الهواء المختلفة.
- مساهمة بعض عناصر المناخ كمصادر طبيعية لتلوث الهواء.
- الإفادة من الطقس فى تفسير بعض حالات التلوث الطارئة.
- بصمة ملوثات الهواء على المناخ الحضرى والأقليمى والعالمى.
- العلاقة التبادلية بين المناخ والتلوث.

- المصادر الطبيعية والبشرية لملوثات الهواء.
- مساهمة الصناعات المختلفة فى تلوث الهواء وتحديد أشدها خطورة.
- تأثير وسائل النقل فى تلوث الهواء.
- مساهمة عامل الجوار للمناطق الصناعية الخليجية فى تلوث الهواء.
- التحقق من كفاءة محطات الرصد القائمة واقتراح أخرى جديدة.
- فاعلية مقاييس نوعية الهواء المتبعة فى المنطقة ومقارنتها بالأخرى العالمية.
- خطورة الملوثات فى ضوء تفاعلاتها المختلفة تحت تأثير مناخ المنطقة.
- أهم ملوثات الهواء على المستوى الأقليمى وأخطرها.
- مقارنة ملوثات الهواء بالمنطقة بمثيلاتها إقليمياً وعالمياً.
- أبعاد تلوث الهواء أقليميا ومستقبله.

ويتبع البحث منهج التحليل المكانى Spatial Analysis Approach لابراز مشكلة تلوث الهواء فى منطقة الدراسة وبحث خصائصها ومستوياتها وأبعادها ودرجة إختلافها عن المناطق الاخرى فى المملكة العربية السعودية، وكذلك إختلافها عن جهات متفرقة من العالم. ويفيد البحث من المنهج السببى التأثيرى فى بيان كل من الأسباب المباشرة وغير المباشرة التى تسهم فى تطور مشكلة التلوث وتفاقمها بالمنطقة .كما يفيد من المنهج الوضعى Positivist Approach فى تحقيق التوزيعات المكانية بإستخدام النمط النقطى Point Pattern عند توزيع أنواع الصناعات وتحديد مصادر انبعاث الملوثات، والنمط الشبكى عند تمثيل شبكات النقل بالمنطقة،والنمط الخطى عند توزيع ملوثات الهواء.

وقد أستخدم البحث نمطين من أنماط التحليل وهما:

التحليل الكمى:- حيث أمكن الاستعانة بالحاسب الآلى فى تطبيق بعض المعادلات الاحصائية التى تفيد فى شرح خصائص العناصر المناخية وملوثات الهواء.

التحليل الكارتوجرافى:- وقد أفاد البحث فى تحويل البيانات المناخية وبيانات ملوثات الهواء الى اشكال بيانية وخرائط كمية تخدم مضمون البحث وتعين على فهم خصائص كل من العناصر المناخية وملوثات الهواء من ناحية، وتوضح أبعاد العلاقة بينهما من ناحية أخرى.

وقد أعتمد البحث على مجموعة من المصادر الأصولية تتمثل فى:-

- البيانات المناخية التى تصدر عن وزارة الزراعة والمياه السعودية لمحطتى القطيف والهفوف لرصد المناخ ، ومحطتى العقير وسلوة لقياس المطر خلال الفترة من ١٩٧٦-١٩٨٨م.
- البيانات المناخية التى تصدر عن وزارة الدفاع والطيران السعودية لمحطتى القيصومة والظهران خلال الفترة ١٩٧٦ - ١٩٨٨م.
- بيانات شركة أرامكو السعودية لمحطتى السفانية و رأس تنورة لقياس المطر خلال الفترة ١٩٧٦ - ١٩٨٨م.
- بيانات الشركة العربية اليابانية للزيت بالسعودية لمحطة الخفجى لقياس المطر خلال الفترة ١٩٧٦ - ١٩٨٨م.
- بيانات الهيئة الملكية للجبيل بالسعودية لتسع محطات لرصد نوعية الهواء والمناخ خلال الفترة ١٩٧٩ - ١٩٨٩م.
- بيانات شركة أرامكو السعودية لمحطات رصد نوعية الهواء: نجمة - رحيمة - تاورت - الظهران - بقيق - شدقم - العضلية خلال الفترة ١٩٨٢ - ١٩٨٧م.
- بيانات وزارة المالية والأقتصاد الوطنى السعودية التى تختص بحجم النشاط الصناعى والأستثمار الصناعى فى المنطقة خلال الفترة ١٩٧٦ - ١٩٨٨م.

الخرائط التفصيلية والأطالس ومن ضمنها:-

- خريطة جغرافية للوحة طويق الشمالى بالمملكة العربية السعودية، بمقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ ، سنه ١٩٥٧م.
- خريطة جغرافية للوحة الخليج العربى، بمقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ ، سنه ١٩٥٨م.
- الخريطة الجيولوجية لشبه الجزيرة العربية، بمقياس ١: ٢مليون، سنه١٩٦٣م.
- خريطة جزيرة العرب، بمقياس ١: ٢ مليون،سنه١٩٨١م.
- أطلس السكان فى المملكة العربية السعودية، سنه١٩٨١م.
- أطلس المناخ فى المملكة العربية السعودية، سنه١٩٨٨م.
- أطلس المدن السعودية، سنه١٩٨٧م.

الاستبيان:-

قد استخدم البحث الاستبيان كوسيلة من وسائل البحث العلمى بهدف الحصول على المعلومات الخاصة بالنشاط الصناعى [أنواع الصناعات - حجم الإنتاج - أنواع ملوثات الهواء وكميتها - وسائل مكافحة التلوث] فى مدينة الجبيل الصناعية.

الدراسات السابقة:-

وقد أمكن الإفادة بالإضافة إلى هذه المصادر الأصولية من العديد من الدراسات السابقة التى تعين كثيراً فى تكوين الخلفية العلمية لمشكلة البحث.

ويمكن إيجاز بعض أمثلتها فى:-

دراسات تبحث مشكلة تلوث الهواء بالمملكة العربية السعودية:-

وتشمل بعض الأبحاث التى تدرس مشكلة تلوث الهواء فى بعض المدن السعودية خلال فترة زمنية قصيرة لا تتجاوز شهراً واحداً. وتقتصر هذه الابحاث على دراسة ثلاثة عناصر على الأكثر. ولم تركز هذه الدراسات على بحث العلاقة بين مصادر التلوث وأنواع الملوثات ودرجة خطورتها من ناحية، وعلاقاتها بالظروف

الطقسية والمناخية من ناحية أخرى . ولم تلجأ إلى تقييم درجة الخطورة الحالية والمستقبلية للملوثات نتيجة لإنحصارها فى فترة لاتتجاوز الشهر. ومن أهم هذه الدراسات :[Bradstreet,1978]& [Werr,1984]& [Bryant,1980] و[حسن، سنه١٩٨٣] و[المعتاز، سنه١٩٨٦].

دراسات حكومية تتناول مشكلة تلوث الهواء فى العالم العربى منها:-

مكتب التربية العربى لدول الخليج العربى، إدارة العلوم، سنه١٩٨٦م] و[وزارة الصحة العامة بالكويت، سنه١٩٨٧م] و[منظمة المدن العربية، سنه١٩٨٨م].

دراسات تتناول مشكلة تلوث الهواء على المستوى العالمى:-

وتشمل العديد من الكتب والمقالات التى تتناول بالشرح مشكلة تلوث الهواء ومصادرها ومستوياتها وخطورتها وقوانين نوعية الهواء وطرمكافحة تلوث الهواء ومنها:& [Rodger,1973] & [Atwater,1971] [Casagrande,1973] & [Bohlen,1978] & [Lee,1979] & [Steed,1982] & [Sellers,1984] و [برهام،سنه١٩٨٢] و[شاور،سنه١٩٨٧] و[خيرى، سنه١٩٩٣] و[سعود،سنه١٩٩٣].

دراسات بيئية

تبحث فى المجال الحيوى وأنواع التلوث البيئى ومن بينها تلوث الهواء مثل:[Singer,1970]&[Hodges,1977]&[Rau,1980]&[Stern,1984] [إدشاش، سنه١٩٧٨] و [نحال، سنه ١٩٧٨] و [الحمد وصباريني،سنه١٩٧٩] و [رشيد وهناء،سنه١٩٨١] و [المعتاز، سنه١٩٨٦م] و [أبوالعلا، محمد، سنه١٩٨٦].

دراسات مناخية

ومنها[Maunder,1970]&[Oliver,1973]&[Mather,1974] [Trewarha,1980] &[Riehl,1979]

[Griffiths,1982]&[Landsberg,1981]&[Hobbs,1980]& [يوسف، سنه١٩٨٨] & [Gates,1993] .

دراسات ديموجرافية تبحث في خصائص سكان المملكة العربية السعودية وسكان منطقة الدراسة ولعل من أهمها [الجندان، ١٩٨٤]

دراسات اقتصادية تبحث في القيمة الاقتصادية للمياه الاقليمية السعودية ومنها [الجاسر، سنه١٩٨٩]

دراسات جيومورفولوجية تبحث في الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة ولعل من أهمها مايختص بدراسة التكوينات الرملية بالمنطقة مثل [Abolkhair,1981] و [آل سعود، سنه١٩٨٦].

ويتألف البحث من تسعة فصول ومقدمة وخاتمة على النحوالتالي:-

الفصل الأول: الخصائص الطبيعية والإطارات المكانية للنظم الفعالة ويبحث هذا الفصل تأثير كل من الموقع الفلكي والموقع الجغرافي كأحد الضوابط المؤثرة في مناخ المنطقة من ناحية، وكأحد مصادر التلوث من ناحية أخرى. ويدرس السمات المورفولوجية للمنطقة على أعتبار أنها من أهم المصادر الطبيعية للتلوث.

الفصل الثاني: فاعليات العناصر الجوية للطقس والمناخ وملوثات الهواء الصلبة ويبحث الخصائص التفصيلية للعناصر المناخية بالمنطقة بهدف تحديد درجة فاعليتها في توزيع وأنتشار ملوثات الهواء أفقيا ورأسيا، وما يتبع ذلك من تحديد لمستوى التلوث ودرجة خطورته بالمنطقة.ويبحث العلاقة بين بعض الظاهرات الميترولوجية وتوزيع ملوثات الهواء على المستوى الرأسي. ويوجه إهتماما خاصاً لعنصر الرياح إذ إنها المصدر الأساسي للتلوث بالمواد الصلبة، فضلا عن كونها أهم الضوابط التوزيعية للملوثات على المستوى الأفقي. ويناقش الأبعاد التأثيرية لملوثات الهواء في خصائص العناصر المناخية. ويعتبر هذا الفصل يحق القاعدة التي تبنى على أساسها تفهم أبعاد العلاقة بين المناخ و مشكلة تلوث الهواء بالمنطقة.

الفصل الثالث: النشاط الصناعي أهم مصادر تلوث الهواء ويدرس النشاط الصناعى بوصفة أخطر المصادر البشرية لتلوث الهواء فى المنطقة . ويتناول تحليل الخريطة الصناعية لتحديد أكثر المدن الصناعية أهمية وتأثيراً فى المشكلة . ويبحث فى أنواع الصناعات القائمة بالمنطقة محددا كمية ملوثات الهواء الناتجة عن كل منها، وما يستتبع ذلك من تقييم لدرجة خطورتها وأبعاد تأثيرها فى المشكلة فى ظل الخصائص المناخية للمنطقة. ويرسى هذا الفصل دعائم دراسة مشكلة تلوث الهواء إذ يحدد أهم مصادر ملوثات الهواء وطرق قياسها، ومحطات رصدها، ومقاييس نوعية الهواء التى تعد المرجع الأساسى لتقييم أبعاد المشكلة محليا و إقليميا وعالميا.

الفصل الرابع:- الملوثات الكبريتية نتاج النشاط الصناعى يدرس الغازات الكبريتية كأهم نواتج الصناعات القائمة بالمنطقة خاصة الصناعات البتروكيميائية وصناعة تكرير الزيت. ويحدد مصادر انبعاثها ويفسر اسباب مستوياتها الخطيرة فى ضوء احوال الطقس المصاحبة . ويدرس أيضا معدلات التلوث على المدى الطويل للوقوف على اتجاه هذه الملوثات، وتقييم درجة خطورتها، ومحاولة التنبوء بمستقبلها فى إطار العلاقات بين مصادر انبعاثها، وخصائصها الكيميائية، ومناخ المنطقة.

الفصل الخامس :- تطور المعمور والحركة النقلية وتلوث الهواء يبحث مساهمة وسائل النقل بأنواعها المختلفة كمصدر أساسى ومطرد لتلوث الهواء تحت تأثير الظروف الاقتصادية والاجتماعية لسكان المنطقة. ويتعرض للنمو السكانى للمنطقة وما يتبعه من إستخدام كثيف لوسائل النقل، ومن ثم زيادة كمية ملوثات العوادم، فضلا عن التلوث بالنفايات. ويحدد أهم غازات العوادم وعلاقتها بسرعة وسائل النقل وبالتالى بكثافة الحركة النقلية على الطرق. ويدرس شبكة الطرق

وحالتها لما لها من تأثير غير مباشر فى تحديد كمية الملوثات الناتجة عن وسائل النقل.

الفصل السادس :- الملوثات الكربونية لنتاج الحركة النقلية يبحث مستوى التلوث بالغازات الكربونية على المدى القصير والبعيد من خلال خصائصها الطبيعية والكيميائية ومدى تأثرها بأحوال الطقس والمناخ بالمنطقة. ويدرس الدورة اليومية للتلوث وعلاقتها بالحركة المرورية واتجاه الرياح . ويقيم هذا الفصل درجة خطورتها على أساس المقاييس المحلية والعالمية كذلك. ويركز على التغيرات المناخية العالمية المتوقعة نتيجة لزيادة التلوث بثانى أكسيد الكربون. ويبحث الآثار البيئية المصاحبة لارتفاع مستوى التلوث بالهيدروكربونات فى المنطقة.

الفصل السابع : الملوثات النيتروجينية النتاج المشترك للصناعة والنقل يدرس الغازات النيتروجينية بوصفها أحد الملوثات الناتجة عن كل من الصناعة ووسائل النقل على حد سواء. ويهدف إلى تحديد أكثرها خطورة فى ضوء خصائصها الطبيعية وتفاعلاتها الكيميائية تحت تأثير الظروف المناخية للمنطقة. ويبحث مستوى تركيزاتها خلال فترات زمنية قصيرة فى أثناء أحوال الطقس الطارئة، ودورتها اليومية وعلاقتها بإتجاه الرياح، ومعدلاتها الشهرية والسنوية. ويقيم هذا الفصل درجة خطورتها فى ضوء مقاييس نوعية الهواء المحلية وبعض المقاييس العالمية أيضاً.

الفصل الثامن:- التلوث بالأوزون فى الإطار المحلى والاقليمى ينفرد غاز الأوزون بهذا الفصل لكونه أخطر ملوثات الهواء بالمنطقة، فضلا عن إنه مؤشر لمستوى التلوث بالغازات النيتروجينية والكربونية معاً. ويبحث هذا الفصل تأثير الموقع الجغرافى للمنطقة على الخليج العربى فى أرتفاع درجة التلوث بالأوزون، وأسباب ظاهرة الأوزون البحرى وأبعادها ودرجة أرتباطها بالخصائص المناخية للمنطقة. ويفسر التركيزات المرجة للتلوث بالأوزون فى ظل أحوال الطقس المصاحبة.

ويهتم الفصل بتحديد أبعاد مشكلة استنزاف طبقة الأوزون، وما يتتبعها من آثار بيئية ومناخية تمتد خطورتها لتشمل سائر الكائنات الحية على سطح كوكب الأرض .

الفصل التاسع:- التغيرات المناخية العالمية المرتقبة ونصيب منطقة الدراسة منها

ويبحث هذا الفصل فى إحتمالات تغير مناخ المنطقة كجزء من العالم من جراء تلوث الهواء بالغازات الاشعاعية النشطة ومن أهمها غاز ثانى أكسيد الكربون. ويدرس التوزيع الجغرافى للتغير المرتقب فى درجة حرارة الطبقة السطحية من الهواء، وكذا كمية التساقط ورطوبة التربة كما تحدده أحدث النماذج العددية للمناخ . ويهدف هذا الفصل الى تحديد نصيب شبه الجزيرة العربية و المملكة العربية السعودية- و من ضمنها منطقة الدراسة - من هذه التغيرات.