الفصل الثالث

النشاط الصناعى أهم مصادر تلوث الهواء

مقدمة

اولا: الخريطة الصناعية

١- مدينة الجبيل الصناعية

٢- المدن الصناعية بالدمام

٣- البقع الصناعية المتفرقة

ثانيا: انواع الصناعات

١- صناعة تكرير الزيت

٢- الصناعات البتروكيميائية والمعدنية

٣- صناعة الأسمنت والمحاجر

٤- صناعة توليد الطاقة الكهربائية

خلاصة الفصل

توطئة:-

يدرس هذا الفصل النشاط الصناعى كأهم المصادر البشرية لتلوث الهواء. ويقيم الخريطة الصناعية للمنطقة موضحاً أهم المناطق الصناعية وثقلها الاقتصادي على مستوى المنطقة والدولة. ويتناول الصناعات القائمة لتحديد ملوثات الهواء الناتجة عن كل منها، وما يستتبع ذلك من تحديد لدرجة خطورتها فى ضوء الرياح السائدة على المنطقة.

ويضع هذا الفصل دعائم دراسة مشكلة تلوث الهواء محدداً أهم مصادر انبعاث الملوثات، وطرق قياسها، ومحطات رصدها، ومقاييس نوعية الهواء التى أقرتها الهيئة الملكية للجبيل ومصلحة الأرصاد وحماية البيئة، والتقنيات المقترحة لمكافحة التلوث.

مقدمة:-

يعد النشاط الصناعى أهم المصادر البشرية لتلوث الهواء إذ ينتج عن تقنياته إضافة غازات كيميائية ضارة أو غير مرغوب فيها إلى الهواء فى أثناء عمليات الاحتراق المختلفة للوقود المستخدم فى الصناعات المتنوعة، فضلا عن الغازات التى تخرج مباشرة من المصانع، وتلك الناتجة عن حرق النفايات الصلبة أو تبخر النفايات السائلة.

وتنبعث الملوثات الغازية الأولية [1] Primary Pollutants منذ بدايات العمليات الصناعية المختلفة فى أثناء حرق الوقود لتوليد الطاقة اللازمة. ثم ما تلبث أن تدخل هذه الملوثات سريعا فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية Chemical Reactions، فينتج عنها ملوثات إضافية جديدة تعرف بالملوثات الثانوية Secondary Pollutants .

وتعد الأحماض المختلفة (الكبريتيك - النيتروز - النيتريك - الكربونيك) أحد هذه الملوثات الثانوية التى تنتج عن أكسدة وإذابة بعض الملوثات الغازية الأولية.[2]

وقد تدخل أيضا بعض الملوثات الغازية الأولية مثل الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين فى سلسلة من التفاعلات الكيميوضوئية Photochemical Reactions فينتج عنها غاز الأوزون أخطر الملوثات الغازية الثانوية بالمنطقة.

---

[1] يقصد بها مجموعة الغازات التى تنبعث مباشرة من مصادر الانبعاث ومنها: غاز أول أكسيد الكربون، وثانى اكسيد الكبريت، وغاز أول اكسيد النيتروجين واكاسيد النيتروجين [مصيلحى، ١٩٩٠. ص ٣١٥].

[2] ومن أمثلة ذلك:

ثانى أكسيد الكبريت + ماء ← حمض الكبريتوز + أكسجين ← حمض الكبريتيك

أول أكسيد النيتروجين + أكسجين ← ثانى أكسيد النيتروجين + ماء ← حمض النيتروز

[أمين، سنة ١٩٨٤. ص١١٦].

ويمكن دراسة تأثير النشاط الصناعي في نوعية الهواء وتحديد مدى مساهمة الصناعات المختلفة في مشكلة التلوث، والوقوف على أبعاد العلاقة بين التوزيع الصناعي وأنواع الملوثات ومستوياتها بالمنطقة من خلال دراسة:

الخريطة الصناعية أنواع الصناعات

أولا: الخريطة الصناعية

تطورت مساحة المدن الصناعية في منطقة الدراسة من كيلومتر مربع واحد خلال الفترة ١٩٧٠ - ١٩٧٥، إلى ٩٢٦,٥ كيلومتر مربع خلال الفترة ١٩٧٥ - ١٩٩٠ [١]، وتعادل هذه المساحة ٨٣,٧% تقريبا من إجمالي مساحة المدن الصناعية السعودية [مصيلحي، سنة ١٩٨٤، ص١٥٥] (شكل ٣٤). وتبرز على الخريطة الصناعية للمنطقة بعض المدن والمناطق الصناعية يمكن إجمالها في:

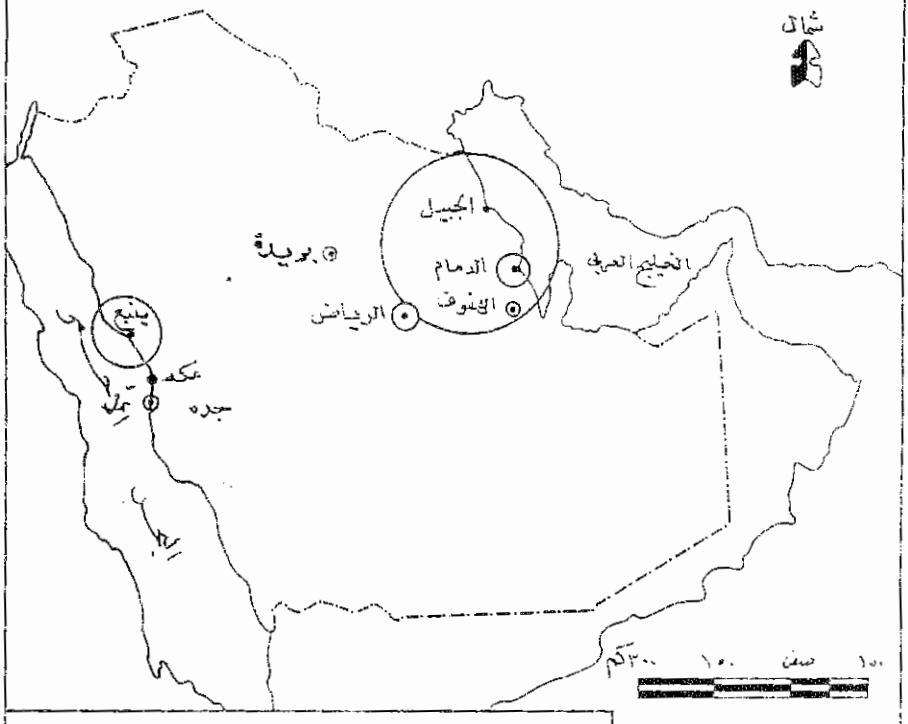
أ- مدينة الجبيل الصناعية:

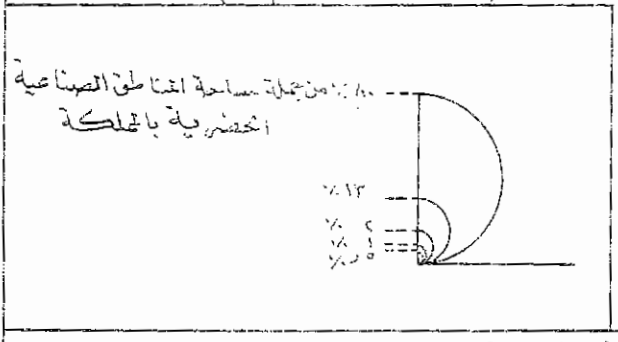
تعد مدينة الجبيل الصناعية [٢] أكبر المناطق الصناعية الحضرية في المنطقة وأهمها وتبلغ مساحتها ٩٠٠ كيلومتراً مربعاً تمثل ٩٧% من مساحة المناطق الصناعية بالمنطقة وتعادل في الوقت ذاته ٨١,٣% تقريبا من جملة مساحة المدن الصناعية السعودية حتى عام ١٩٩٠م. وقد أكسبها ذلك أهمية كبيرة ليس فقط على مستوى المنطقة، بل و مستوى المملكة العربية السعودية أيضا. وتهدف الحكومة السعودية إلى النهوض والتوسع بهذه المدينة لتصبح أكبر مركز صناعي في منطقة الخليج العربي بأسره. وقد استفادت المدينة من موقعها على الخليج العربي في توفير المياه اللازمة لعمليات التبريد الصناعي. إذ تعتمد على قنوات مياه التبريد الصناعي **Industrial Cooling Water Intakes**

---

[١] قد تطورت مساحة المناطق الصناعية في المملكة العربية السعودية من ٢,٨ كيلومتر مربع إلى ١١٠٧,٥٥٧ كيلومتر مربع خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٩٠م.

[٢] تم تأسيس مدينة الجبيل الصناعية بمرسوم ملكي عام ١٩٧٥م الذي صدر بإنشاء الهيئة الملكية للجبيل وينبع على أن تقوم هذه الهيئة بإنشاء مدينتين صناعيتين إحداهما في الجبيل والأخرى في ينبع.





شكل (٣٤) المناطق الصناعية الحضرية بالمملكة العربية السعودية

المصدر : مصيلحي ١٩٨٤م

التى تضخ عشرة ملايين متر مكعب يومياً [المهنا، سنة ١٩٨٦.ص٤]. ويخدم المدينة أيضا، ميناءين: إحداهما صناعى والآخر تجارى (شكل ٥).

وقد ساعد موقع المدينة فى نطاق السهول الساحلية حيث انخفاض السطح واستواؤه فى الحد من تكاليف إنشاء أربعة عشر مشروعا للصناعات الأساسية Primary Industries، وأربعة وستين مشروعاً للصناعات الثانوية والمساعدة Secondary and Support Industries [الهيئة الملكية للجبيل، ١٩٨٨/١٩٨٧ ص١٤].

وينتج عن ذلك التركز الصناعى الضخم إنتاج كمية هائلة من النفايات المختلفة. بلغت عام ١٩٨٦. حوالى ١١٠ و ٣٩٠ و ٢٦٠ طناً يومياً من النفايات الخطرة Hazardous Wastes، والنفايات القابلة للتحلل Decomposable Wastes، والنفايات الخاملة Inert Wastes على التوالى. ويتوقع أن تصل كميتها عام ١٩٩٦ حوالى ٥٠٠ و ١٤٥٠ و ٦٠٠ طناً يومياً على التوالى [Royal Commission for Jubail, 1987. p.18].

وتتباين النسبة المئوية للزيادة المتوقعة للنفايات (١٩٨٦ - ١٩٩٦) باختلاف نوع الصناعة. إذ تصل إلى ٣٠٨% بالنسبة للصناعات البتروكيميائية وتنخفض إلى ٩٩% بالنسبة لصناعة تكرير الزيت (جدول ١٧). وتختلف أيضا النسبة المئوية للزيادة المتوقعة باختلاف نوع النفايات ذاتها، إذ يبلغ المتوسط خلال نفس الفترة ٢٨٠% و ١٤٥% و ١١٦% للرواسب الطينية العضوية، والسوائل العضوية، والرواسب الطينية غير العضوية من الصناعات المختلفة.(١)

وقد اتجهت الهيئة الملكية للجبيل إلى إنشاء المردم الصحى Sanitary Landfill على بعد حوالى خمسة عشر كيلومتراً غرب المنطقة الصناعية، وبعد فى الوقت ذاته بحوالى خمسة وأربعين كيلومتراً عن جنوب غرب المنطقة

---

(١) ينبعث من النفايات العضوية نسبة مرتفعة من الغازات الملوثة مثل: أول أكسيد الكربون، وثانى أكسيد الكربون، والميثان، والامونيا، وكبريتيد الهيدروجين وغيرها [غرايبة، سنة ١٩٨٧. ص١٦٨].

الحضرية الشمالية [1] arban Reguon. وتحرص الهيئة على معالجة ذلك الكم الهائل والمتزايد من النفايات الصناعية بنظام علمى دقيق قبل دفنها على عمق يبعد بقدرٍ كافٍ عن مستوى المياه الجوفية.

وقد جاء موقع المنطقة الصناعية بمدينة الجبيل مناسبا لامتداد المنطقة السكنية الأساسية على الساحل الشمالى للخليج العربى وكذا المنطقة السكنية الهامشية على الساحل الشرقى للخليج العربى (شكل ٥) حيث تقع إلى الجنوب منها فى منصرف الرياح السائدة الشمالية إلى الشمالية الغربية. وهكذا تحمل هذه الرياح الملوثات الغازية المنبعثة من المنطقة الصناعية، وكذا المردم الصحى ووحدتى معالجة مياه المجارى بعيداً عن التجمعات العمرانية. وقد يتغير هذا الوضع خلال فترات محدودة من السنة كنتيجة لتغير نظم الضغط الجوى الإقليمى والمحلى فى أثناء هبوب الرياح الجنوبية والرياح الغربية التى تلعب دورا خطيرا فى نقل الملوثات الغازية من المنطقة الصناعية إلى المناطق السكنية مما يزيد من خطورتها على صحة السكان.

هذا ولم تهتم الدول النامية بأخطار استغلالها غير الرشيد لإمكانيات البيئة الطبيعية لانشغالها بتطورها المحلى، ورغبتها فى تطوير القاعدة الاقتصادية وإتاحة مزيد من فرص العمل، وإقامة صرح صناعى يسهم فى رفع مستوى الدخل القومى والفردى أيضا. وقد أستمر الوضع كذلك إلى أن تفاقمت مشاكل البيئة ووصلت إلى مستوى حرج يؤثر فى صحة الإنسان أينما كان دون أدنى اعتبار للحدود الدولية أو الإقليمية. وهكذا أصبحت القضية ليست استغلال البيئة

---

[1] تعتبر عملية الردم أو الطمر الصحى أحدث الطرق لمعالجة النفايات الصلبة. إذ يتم حفر الأرض حفرة مناسبة ويتم عزلها عن المياه الجوفية بطبقة من الأسمنت أو نوع خاص من البلاستيك. ويراعى عند اختيار مواقع الردم الصحى أن يبعد عن التجمعات العمرانية مسافة لا تقل عن مائتى متر كما أوصت منظمة الصحة العالمية سنة ١٩٧١م، وأن يكون فى منصرف الرياح [غرايبة، سنة ١٩٨٧. ص١٦٧]. وبناءا عليه يصبح موقع المردم الصحى بالمنطقة مناسبا ومراعيا للشروط الصحية التى تضمن حماية المنطقة الحضرية من إخطار انبعاث الغازات الملوثة للهواء.

الطبيعية بقدر المتاح من الإمكانيات والموارد، ولكن كيفية استغلالها استغلالا علميا يضمن الحد الأدنى من التأثير السلبى فى الغلاف الحيوى Biosphere.

وقد أدركت الهيئة الملكية للجبيل أهمية العلاقة بين التنمية الصناعية Industrial Development وحماية البيئة Environmental Protection، فاهتمت برصد نوعية الهواء Air Quality فى تسع محطات للرصد البيئى تتوزع فى مدينة الجبيل الصناعية (شكل ٦ وجدول ٣) [١] [٢]. وقد حددت الهيئة أهم الصناعات المسئولة عن انبعاث الملوثات الغازية، ووضعت الحدود القصوى التى يراعى عدم تجاوزها عند السماح بانبعاث أى منها، فضلا عن التقنيات المقترحة لمكافحة انبعاثها (جدول ١٣).كما حرصت الهيئة على أن يقترن رصد نوعية الهواء فى هذه المحطات التسع برصد أهم العناصر المناخية المؤثرة فى تلوث الهواء (جدول ٣). ويرجع ذلك إلى إدراكها لأهمية الدور الأساسي الذى يلعبه المناخ المحلى Local Climate فى تركيزات ملوثات الهواء وتوزيعها الأفقي والرأسى Vertical and Horizontal Distribution، وتفاعلاتها الكيميائية والكيميوضوئية وما يتبعها من إنتاج ملوثات جديدة.وقد وضعت الهيئة الملكية للجبيل بالتعاون مع مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بالسعودية، وثيقة مقاييس نوعية الهواء المحيط Ambient Air Quality Standards المطلوبة

---

[١] يرصد فى هذه المحطات بعض الملوثات الغازية (الكبريتية - الكربونية - النيتروجينية - الأوزون) والملوثات الصلبة (الجسيمات السابحة) باستخدام افضل الطرق التى تناسب كل ملوث منها (جدول ١٨).

[٢] وتقوم لذات الهدف شركة ارامكو السعودية بالتعاون مع مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية برصد نوعية الهواء فى سبع محطات تتوزع فى منطقة الدراسة. وقد روعى عند اختيار مواقعها أن تقع بالقرب من المصادر الأساسية لانبعاث ملوثات الهواء (جدول ١٩).

في مدينة الجبيل الصناعية والمقترحة للمملكة العربية السعودية [١] (جدول ١٥). ويقصد من هذه الوثيقة وضع تقييم شامل ودقيق لدرجة خطورة أي من ملوثات الهواء خلال فترات زمنية محددة بهدف الوقوف على أبعاد وجوانب مشكلة تلوث الهواء ومسبباتها ودرجة خطورتها وبالتالي وضع الحلول الممكنة للحيلولة دون تفاقمها على مستوى الجبيل أو المملكة العربية السعودية [٢].

٢- المدن الصناعية بالدمام:

تضم الدمام منطقتين صناعيتين، تقع الأولى في جنوب شرق المنطقة السكنية بالدمام فيما بين طريق الدمام - الخبر الداخلي وخط سكة حديد الدمام - الرياض (شكل ٣٥). وتبلغ مساحتها ٢,٢١٧,٤٤١ متراً مربعاً وتضم سبعة وتسعين مصنعا [فارس،سنة١٩٩١. ص٩١] وقد زحفت إليها الكتلة العمرانية إلى أن تلاحما معا. وتقل الأهمية الاقتصادية لهذه المدينة الصناعية نظراً لضيق مساحتها وضعف إمكانياتها الصناعية. وإن كانت تتميز بموقع جغرافي مناسب في منصرف الرياح السائدة مما يحد من خطورتها البيئية.

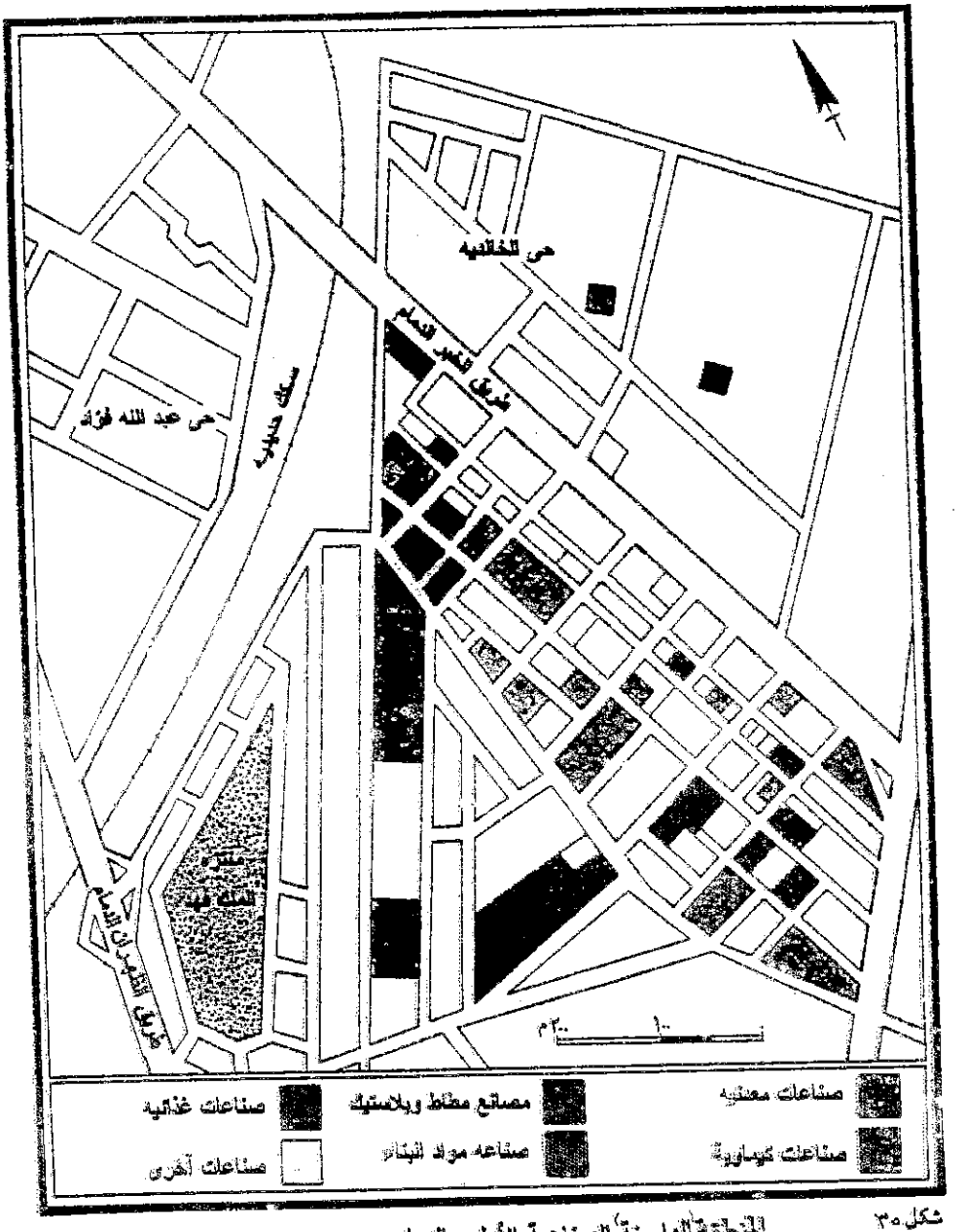
وتقع المنطقة الصناعية الثانية على بعد قرابة خمسة وثلاثين كيلومتراً في جنوب الجنوب الغربي من المنطقة السكنية بالدمام على طريق الدمام - الرياض.

وتعد هذه المدينة (المنطقة) ثاني أهم المدن الصناعية بالمنطقة وثامن المدن الصناعية السعودية، وتقع على مساحة ٢٤ كيلومتراً مربعاً [مصيلحي، ١٩٨٤. ص ١٥٩]. وقد بلغ عدد مصانعها المنتجة واحداً وستين مصنعاً بنهاية

---

[١] توضح هذه الوثيقة حد التلوث المسموح، وعدد التجاوزات المسموح بها لمختلف ملوثات الهواء خلال فترة زمنية محددة في كل من الجبيل والمملكة العربية السعودية.

[٢] يرجع الاختلاف في حد التلوث المسموح لكل ملوث، وكذلك عدد التجاوزات المسموحة لبعض ملوثات الهواء في الجبيل عن مثيلاتها في المملكة العربية السعودية إلى التركز الصناعي الضخم في مدينة الجبيل الصناعية ، فضلا عن التطور الصناعي المتوقع لها إذ يتبع ذلك بالضرورة زيادة في كمية إنبعاث ملوثات الهواء، مما يحتم ضرورة أخذ مزيد من الاحتياطات للحد من تفاقم آثارها السلبية على صحة البيئة والإنسان أيضا.



شكل ٣٥ المنطقة المدينة الصناعية الأولى بالدمام

المصدر: العارسى ١٩٩٧/٦

عام ١٩٨٩م، بالإضافة إلى أربعة عشر مصنعاً تحت الإنشاء والتشغيل [فارس، ١٩٩١. ص ٩٣]. وتقل خطورة الصناعات القائمة فى هذه المدينة قياسا بمثيلتها بمدينة الجبيل الصناعية حيث يغلب عليها الصناعات الغذائية والخشبية وبعض الصناعات المعدنية (مثل صناعة الألومنيوم). (شكل ٣٦).

٣- البقع الصناعية المتفرقة:

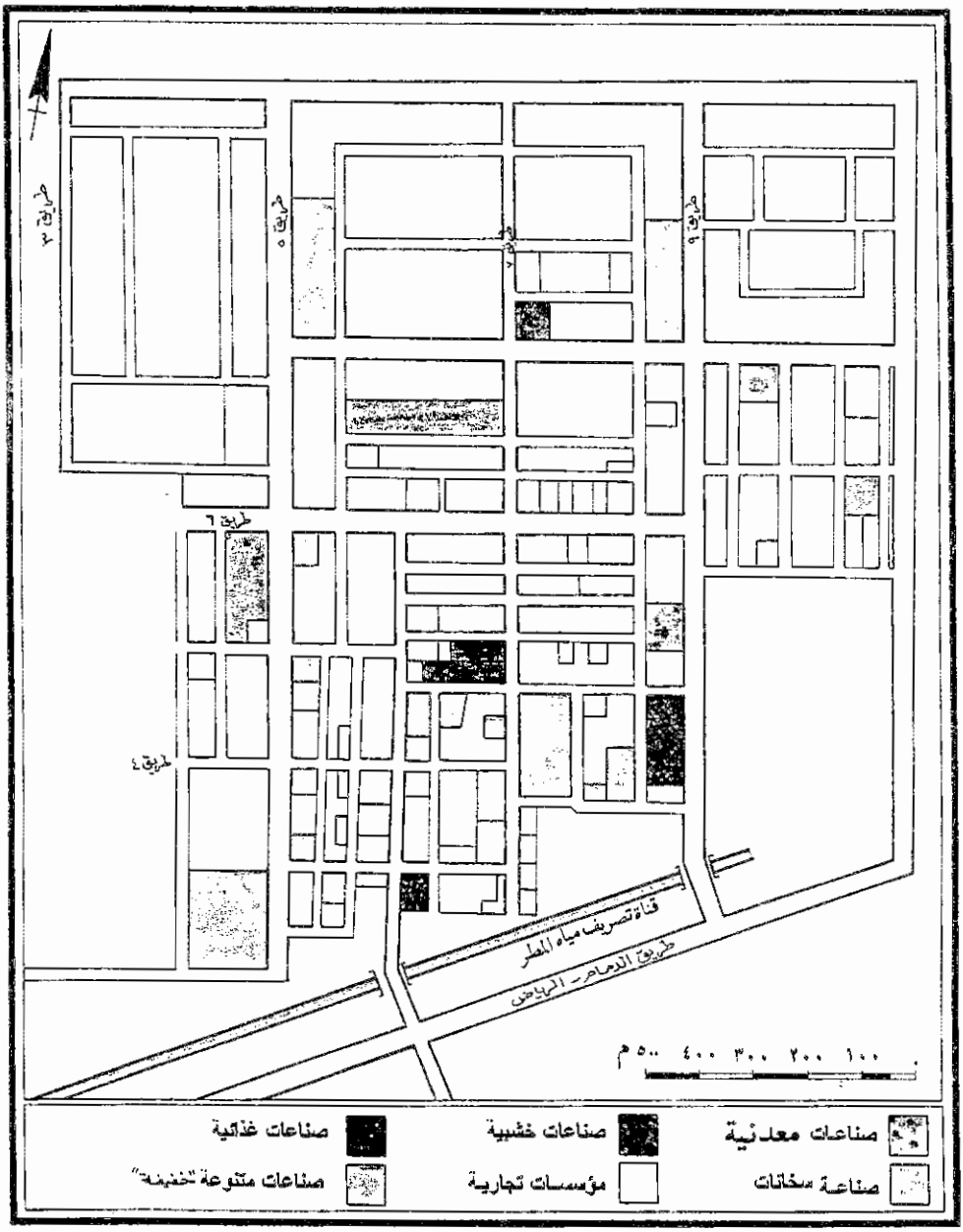
وتضم المنطقة الصناعية فى غرب الشمال الغربى من المنطقة الحضرية فى كل من مدينتى الظهران والهفوف، وهما من أسوأ مواقع الصناعات فى المنطقة إذ تقع فى مهب الرياح السائدة فتنقل ملوثات الصناعة إلى قلب المنطقة السكنية فى كل منهما. ويضاف إليها المنطقتان الصناعيتان فى شمال الشمال الغربى للمنطقة السكنية بمدينة الخبر، وشمال شمالها الشرقى. ويوجد أيضا فى مدينة الخبر مناطق صناعية مبعثرة فى شرق الجنوب الشرقى وجنوب المنطقة السكنية.

وتتداخل الكتل العمرانية مع المناطق الصناعية فى كل من مدينة الدمام والخبر والظهران ويتبع ذلك تأثر مناطقها الحضرية بالتلوث الناتج عن الصناعة الذى يتوقف حينئذ على سرعة الرياح السائدة التى تنقل إليها ملوثات الهواء من مناطقها الصناعية المتاخمة، ومن مدينة الجبيل الصناعية أيضاً، وكذا حقول الزيت ومعامل التكرير سواء التى تقع داخل حدود المنطقة أو تلك التى تقع فى دول الجوار (شكل ٣٦).

وإذ ترتفع نسبة الكبريت بالزيت فى حقول المنطقة [١] ، ينبعث منها كمية كبيرة من الكبريت تتأكسد وبسرعة إلى ملوثات كبريتية غازية مثل كبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكبريت.

---

(١) تبلغ نسبة الكبريت فى حقل السفانية، مرجان، الخرسانية، العثمانية، عين دار، الظلوف وحقل برى ما نسبته: ٣,٠%، ٢,٦٢%، ٢,٢٣%، ١,٨٣%، ١,٦٣%، ١,٤٥% و ١,٣٤% [Al-Mutaz, 1988 p.2].



شكل ٣٦ المنطقة "المدينة" الصناعية الثانية بالدمام

المصدر : القاريسي، ١٩٩١

فتستقبل مدن الظهران والخبر والدمام حوالى مليونى طن سنوياً من غاز ثانى أكسيد الكبريت، تعادل ما نسبته ٧٣% من كمية هذا الغاز فى منطقة الخليج العربى [Bryant, 1980. p.10].

ولا يمكن بالطبع إرجاع هذا المستوى العالى لتلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكبريت إلى مساحة البقع الصناعية الضيقة بهذه المدن فقط، بل إنها ترجع فى المقام الأول إلى موقعها فى منصرف الرياح وما تحمله من غازات ناتجة عن معامل ومصافى تكرير الزيت والصناعات البتروكيميائية التى تتركز فى مدينة الجبيل الصناعية والمناطق الصناعية الأخرى المجاورة. (١)

وهكذا يمكن القول بأن مساحة المناطق الصناعية لا تعد مؤشراً جيداً لمستوى تلوث الهواء، بل الأهم هو توزيع المناطق الصناعية وموقعها بالنسبة للكتل العمرانية بالمدن.

ويوجد فى مدن المنطقة نمطان لتوطن الصناعة: حيث نجد مناطق صناعية تبعد عن الكتل العمرانية الرئيسية بالمدن، وتنفصل عنها بمساحات كفيلة بالحد من الآثار السلبية الناتجة عن ملوثاتها فى صحة السكان، كما هو الحال فى مدينة الجبيل (شكل ٥). بينما تقع أخرى على الأطراف الخارجية للمدن، وتتمثل فى المناطق الصناعية بمدن الهفوف والدمام والخبر والظهران. وتصبح مثل هذه المناطق الصناعية خطيرة على صحة سكان المدن فى غياب التخطيط العمرانى والنظرة الشاملة والمعرفة التفصيلية بإمكانيات النمو العمرانى الأفقي ومحاوره فى الأحياء الهامشية والضواحى حيث تقع هذه المناطق. ومن ثم تؤدى التنمية العمرانية إلى التحام المناطق الصناعية بالكتل السكنية. وقد حدث ذلك بالفعل حينما أمتد النمو العمرانى نحو المنطقة الصناعية الأولى بالدمام (شكل ٣٥)، وكذا المنطقة الصناعية بالخبر. ويصبح - فى هذه الحالة - حجم التلوث المؤثر سلبياً فى السكان متوقفاً على نطاق التداخل بينهما، وحجم الصناعة وأنواعها القائمة، فضلا عن اتجاه الرياح السائدة وسرعتها. ويعتبر تبعاً لذلك الموقع

(١) من أهمها منطقة الشعيبة الكويتية، ومنطقة أ سعيد القطرية، ومصفاتى تكرير الزيت بالبحرين.

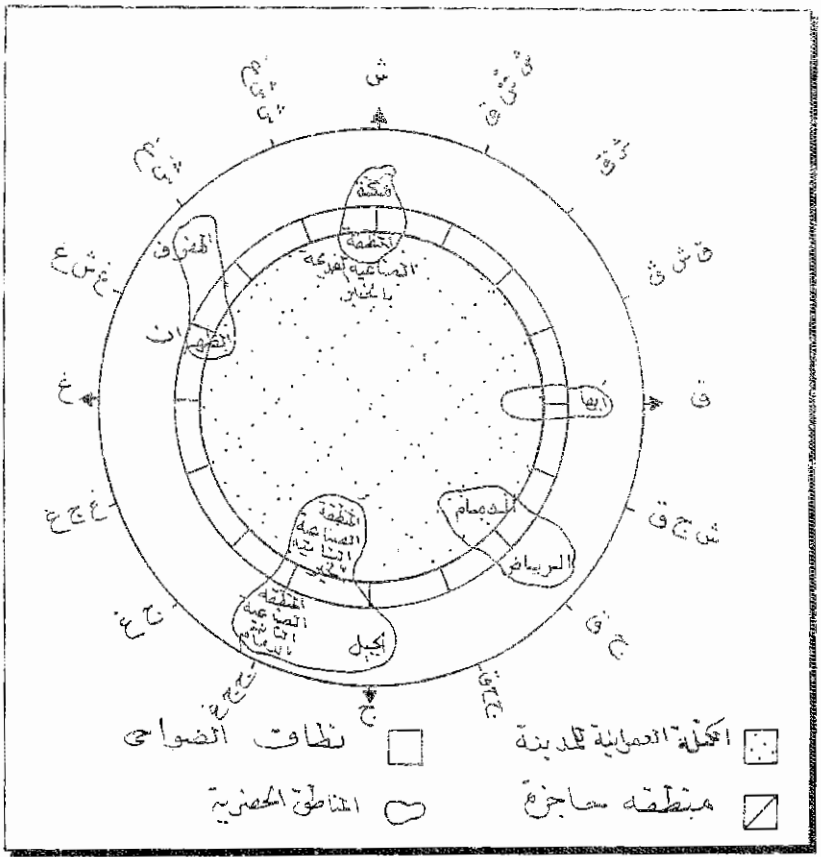
الجغرافى للمناطق الصناعية من الكتلة السكنية أكثر النظم المكانية فاعليـــة فـــى تحديد درجة ملاءمتها وتناسبها مع النمو العمرانى المحتمل لمدن المنطقـــة فـــى إطار الرياح السائدة الشمالية إلى الشمالية الغربية. ولذا تصبح أفضـــل المنـــاطق الصناعية هى التى تقع جنوباً من الكتلة العمرانية للمدينة كمـــا هـــو واقـــع فـــى المنطقة الصناعية بالجبيل والمنطقة الصناعية الثانية بالدمام. بينما تعد أســـوأها تلك التى تقع شمال الكتلة العمرانية كما هو الحال فى مدينة الخبر، وكذا التى تقـــع غرب الشمال الغربى. فى مدينتى الظهران والهفوف (شكل ٣٧).

هذا ولا يمكن إغفال أهمية دراسة أنواع الصناعـــات القائمـــة لتحديـــد درجة تأثيرها فى نوعية الهواء والوقوف على درجة خطورتها فى إطار النظـــم المكانية الفعالة.

ثانيا: أنواع الصناعات

تحظى منطقة الدراسة بكم هائل من الاستثمار الصنـــاعى، إذا بلغـــت مســـاهمته حوالى مائة مليون دولار لكل كيلومتر مربع فى عام ١٩٧٦م .[Bryant, 1980. p.10]. وقد ساعد ذلك على إنشاء ٣٥٣ مصنعاً منتجاً تعادل ٢٢% من إجمـــالى المصانع السعودية المنتجة. ويعادل التمويل المالى لهذه المصـــانع ٣٨,٦% مـــن إجمالى التمويل الصناعى السعودى. ويعد بذلك أكبر تمويل صناعى على مســـتوى مناطقها الإدارية [الغرفة التجارية الصناعية للمنطقـــة الشـــرقية، ســـنة ١٩٨٦. ص٧] . وقد صاحب هذا الاستثمار والتمويل الصناعى الضخم ارتفاع فى نســـبة العاملين بالصناعات التحويلية بالمنطقة لتمثل ١٨,٨% من إجمالى عددها، فتحتل بذلك المركز الأول بين المناطق الإدارية السعودية [Bryant, 1980. p.11].

وتعد المنطقة أكبر ثقل صناعى حيث تضم حوالى ٨٦% من الصناعـــات السعودية الأساسية يقع معظمها فى مدينة الجبيـــل الصناعيـــة [فـــارس، ســـنة ١٩٩١. ص٢٢]. ويحدو بنا ذلك إلى دراسة أنواع الصناعات القائمـــة وتتبـــع تأثيراتها البيئية لتبقى نموذجا واضحا لجوانب العلاقة بيـــن النشـــاط الصنـــاعى ومشكلة تلوث الهواء.



شكل (٣٧) توطن وتوجيه المناطق الصناعية بالمدينة السعودية

المصدر : مصيلحي ، ١٩٨٦

ويمكن حصر أنواع الصناعات فى مدينة الجبيل الصناعية وفقا لأهميتها ودرجة تأثيرها فى مشكلة تلوث الهواء بالمنطقة فى:

١- صناعة تكرير الزيت ٢- الصناعات البتروكيميائية والمعدنية.

٣- صناعة الأسمنت والمحاجر ٤- صناعة توليد الطاقة الكهربائية.

١- صناعة تكرير الزيت:

تستأثر المنطقة بحقول الزيت Oilfields والغاز الطبيعى Natural Gas (شكل ٣٨) التى تحظى بها المملكة العربية السعودية التى تحتل المركز الأول بين الدول المنتجة للزيت فى الشرق الأوسط وكذا المركز الثالث على المستوى العالمى.

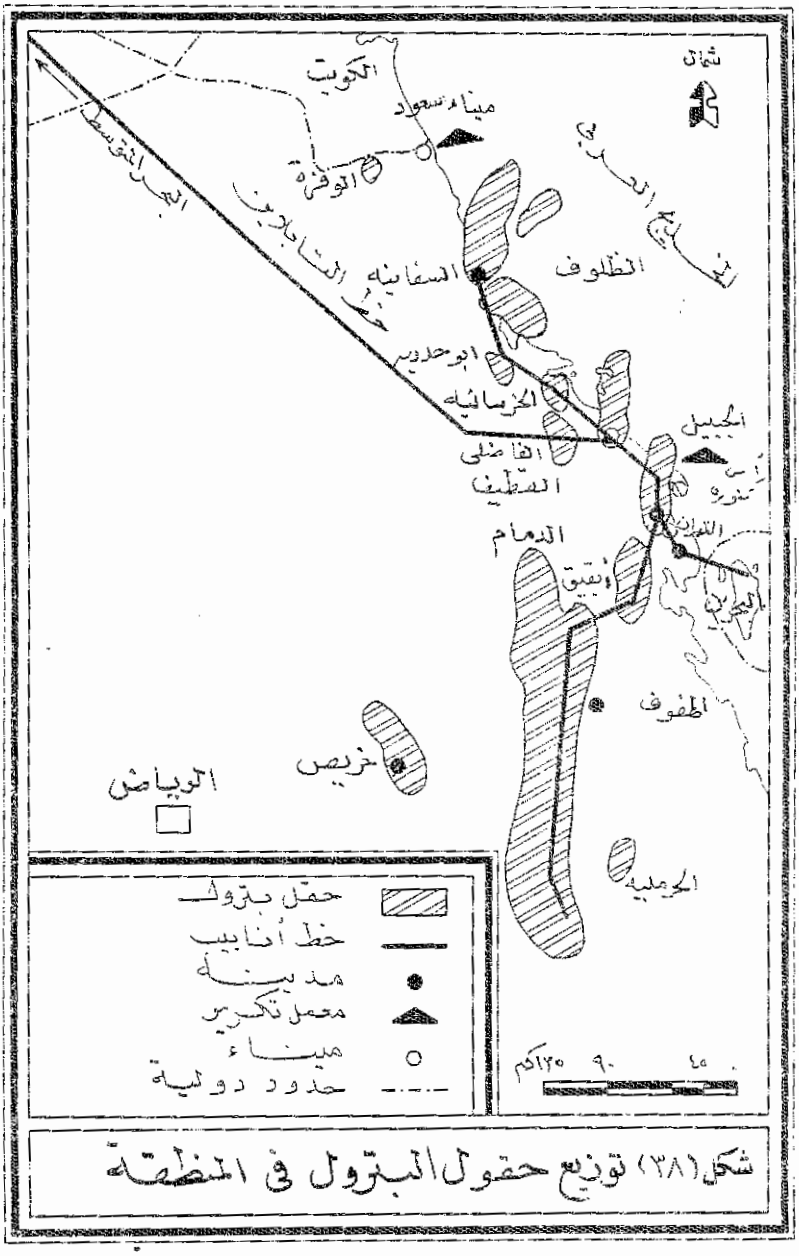
وتتمتع هذه الحقول بإحتياطى ضخم من الزيت قدر بنهاية عام ١٩٨٨م بـ ٢٥٢ر٣٨ بليون برميل [فارس، سنة ١٩٨٩. ص٣٨] يعادل ٢٠% من الإحتياطى العالمى للزيت [شركة ارامكو، سنة ١٩٨٧ (ا). ص٧]. وقد تبع ذلك إحتكار المنطقة تقريبا لصناعة تكرير الزيت لتصبح أهم صناعاتها القائمة وأضخمها.

و يوجد بالمنطقة ثلاث مصاف للتكرير هى: معمل تكرير رأس تنوره (شركة أرامكو) - مصفاه بترومين شل بالجبيل (شركة بترومين) - معمل تكرير الخفجى (شركة الزيت العربية اليابانية)، وقد بدأت إنتاجها منذ ١٩٤٥م ١٩٨٥م و ١٩٦٦م. كما بلغت طاقتها التكريرية بنهاية عام ١٩٨٧م ٥٣٠ و ٢٧٠ و ٣٠ الف برميل على التوالى ، [١] تعادل فى مجملها ٥٧% من الطاقة التكريرية للزيت بالسعودية .[٢] [شركة ارمكو، سنة ١٩٨٧ .(ب) ص٢٢].

---

(١) يضاف لهذه المصافى معمل تكرير سعود (شركة جيتى) الذى بدأ الإنتاج منذ عام ١٩٥٨م فى المنطقة المقسومة بين المملكة العربية السعودية والكويت، ولكن طاقته الانتاجية محدودة.

(٢) بلغت الطاقة التكريرية للزيت بالسعودية بنهاية عام ١٩٨٧م ١٤٥٥ الف برميل يوميا.



شكل (٣٨) توزيع حقول البترول في المنطقة

وتعد صناعة تكرير الزيت من أكثر الصناعات الملوثة للهواء حتى فى أولى مراحلها الصناعية وأبسطها. إذ تنبعث الروائح [1] Odours فى أثناء نقل الزيت الخام من الحقول إلى المصافى أو إلى الموانى عن طريق خطوط الزيت مثل خط التابلاين [2]، ويضاف إليها انبعاث المركبات الهيدروكربونية والكبريتية أيضا[3].

ويتبع مرور الزيت الخام بالعديد من العمليات التكريرية انبعاث كمية من ملوثات الهواء تتناسب طرديا مع كمية الزيت المكرر. فتبلغ نسبة انبعاثها ٩ر٦٣% و ٥ر٣٢% و ٦ر٣% من معمل تكرير رأس تنورة ومصفاة بترومين شل ومعمل تكرير الخفجى على التوالى وذلك من إجمالي ملوثات الهواء الناتجة عن تكرير الزيت (جدول ٢٠ و ٢١).

وتتباين أيضا كمية انبعاث الملوثات باختلاف العملية التكريرية ذاتها ومدى استخدام وسائل مكافحة التلوث. إذ تنبعث بكميات كبيرة فى حالة عدم استخدام وسائل التحكم كما هو الحال بالنسبة لأول أكسيد الكربون الذى تبلغ

---

(١) كما تنبعث هذه الروائح من مشتقات الزيت الناتجة بعد عملية التكرير مثل: سوائل الغاز الطبيعى – النفثا – البنزين – وقود النفاثات – الكيروسين – زيت الديزل – زيت الوقود – أزفلت – منتجات أخرى. وقد بلغت على سبيل المثال نسبتها المئوية فى معمل تكرير رأس تنوره عام ١٩٨٧م: ١٨,٥% – ٣,٦% – ١٢,٥% – ٠,٧% – ٦% – ٢٧,٨% – ٣٠,٤% – ٠,٥% لكل من هذه المشتقات على التوالى [شركة ارامكو، سنة ١٩٨٧ (ب). ص١٧].

(٢) خط التابلاين: وهو خط قد تم انشاؤه سنة ١٩٥٠م [محسوب، سنة ١٩٩١. ص٢٥٠].

(٣) تنبعث المركبات الهيدروكربونية بنسب عالية أثناء تكرير الزيت لكونه عبارة عن خليط من المركبات الهيدروكربونية التى تتكون من الهيدروجين والكربون [الحسن، سنة ١٩٨٥. ص٢٢].

– ويحتوى الزيت الخام على نسب مئوية مختلفة من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين تبلغ على التوالى: ٨٥ – ٩٠% و ١٠–١٤% و ٠,٠٦–٠,٤ و ٠,١– ٧,٠% [Sellers, 1984. p.133].

– يعد الكبريت أخطر شوائب الزيت إذ يتحلل فى أثناء عمليات التقطير.

مساهمته ٧٢% من كميتها الإجمالية، ليصبح أخطرها على الإطلاق (ثانى أكسيد النتيروجين ١٥,١% - الجسيمات السابحة ٨,٥% - ثانى أكسيد الكبريت ٢,٦% - الهيدروكربونات ١,٨%). ومما يزيد من خطورته أن مدة بقائه فى الهواء تمتد لمدة ثلاثة شهور[١] (جدول ٢٢). فضلا عن كونه عنصراً فى التفاعلات الكيميائية التى ينتج عنها ثانى أكسيد الكربون وحمض الكربونيك، كما يسهم فى نشاط التفاعلات الكيميوضوئية لتنتج ملوثات ثانوية جديدة أشد خطورة على صحة البيئة.

وتعد مساهمة ثانى أكسيد الكبريت ضئيلة (٢,٦%) من جملة ملوثات الهواء المنبعثة حتى فى حالة عدم استخدام وسائل مكافحة التلوث. ولكن عند العلم بأنه ينبعث بكمية تصل إلى ١٩,٢% من وزن الكبريت فى الزيت المكرر فى أثناء عملية التسخين وغليان الزيت، وعند العلم أيضا بأن محتوى الكبريت فى الزيت الخام بالمنطقة يتراوح بين ١,٤% و ٣,٠% وبمتوسط ٢,٠١% من إجمالي وزنه [Al-Mutaz, June 1988. p.2]، تصبح كمية انبعاثه خطيرة حقا.[٢] و[٣] . وهكذا لا يمكن الإنقاص من خطورة ثانى أكسيد الكبريت مقارنة بأول

---

(١) يضاف الى ذلك انه يعرض الإنسان بأضرار صحية تتدرج من الإصابة بالصداع والغثيان وضيق التنفس وبين الوصول إلى حد الوفاة حينما يرتفع تركيزه (جدول ٢٣).

(٢) تبلغ كمية انبعاثه فى المتوسط حوالى ١١٤٨ جزء فى المليون وترتفع إلى ١٧١٤ جزء فى المليون كحد أقصى. وقد تم حساب ذلك على أساس إن الزيت الخام الذى يحتوى على نسبة من الكبريت تصل إلى ٣,٥%، ينتج عنه كمية تصل الى ٢٠٠٠ جزء فى المليون من غاز ثانى أكسيد الكبريت. [المعتاز، سبتمبر سنة ١٩٨٦. ص٢٤]

(٣) وينبعث أيضا ثانى أكسيد الكبريت بكمية تعادل ٦٠% من جملة ملوثات الهواء المنبعثة من عمليات التكسير الحفز بدون استخدام وسائل مكافحة التلوث (جدول ٢١).

أكسيد الكربون. إذ أنه يتأكسد إلى حمض الكبريتيك ذي التأثير الهدام الخطير على حضارة الإنسان وممتلكاته، فضلا عن تأثيره السلبي على صحة الإنسان [1].

وجدير بالملاحظة، ارتفاع نسبة مساهمة ثاني أكسيد الكبريت إلى ٥٩,٦% والهيدروكربونات إلى ٢٥,٥% من إجمالي ملوثات الهواء الناتجة عن عمليات التكرير في أثناء استخدام وسائل التحكم في انبعاثها [2] ويرجع السبب في ذلك إلى اختفاء انبعاث أول أكسيد الكربون وانخفاض نسبة مساهمة ثاني أكسيد النيتروجين والجسيمات السابحة إلى ٨,٥% و ٥,٦%. وقد نتج ذلك زيادة نسبة مساهمتهما على الرغم من ثبات كمية ثاني أكسيد الكبريت في الحالتين وانخفاض كمية الهيدروكربونات في أثناء استخدام وسائل التحكم.

وهكذا تصبح صناعة تكرير الزيت المسئول الأساسي عن انبعاث كميات خطيرة من الملوثات الغازية التي تعد أكثرها خطورة ثاني أكسيد الكبريت [3] وأول أكسيد الكربون.

٢- الصناعات البتروكيميائية والمعدنية:

تتبع الصناعات البتروكيميائية والمعدنية في مدينة الجبيل الصناعية لشركة سابك[4] وتعتمد على الزيت والغاز الطبيعي بوصفه مادة خام ومورد للطاقة الحرارية، فينتج عنها ذات ملوثات الهواء الناتجة عن احتراق الزيت وجميع

---

[1] يؤدي إرتفاع نسبة ثاني أكسيد الكبريت في الهواء الى الالتهابات الشعبية ونزيف الأنف وغيرها. (جدول ٢٣).

[2] يقصد بوسائل التحكم في انبعاث ملوثات الهواء: الوسائل التي اقرتها الهيئة الملكية بالجبيل بالتعاون مع مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية (جدول ١٣).

[3] تنتج مثلا مصفاة بترومين شل بالجبيل: كمية من الكبريت تصل إلى ٨٠ ألف كيلوجرام سنويا. ويتم التخلص منها باستخدام المواقد الحرارية والعوامل المساعدة لإحداث تفاعلات كيميائية ينتج عنها ثاني أكسيد الكبريت [Al-Mutaz, July 1987. p.2].

[4] شركة سابك هي شركة سعودية مشتركة مع المجموعة اليابانية للصناعات الأساسية. وقد تم تأسيسها بمرسوم ملكي عام ١٩٧٦م لتصبح الشركة المسئولة عن استغلال الموارد السعودية من الزيت الخام والغاز الطبيعي واستثمارهما في صناعات بتروكيميائية ومعدنية.

مشتقاته خاصة تحت تأثير الارتفاع الشديد فى درجة حرارة عمليات الاحتراق الضرورية.

ويقع بمدينة الجبيل الصناعية تسعة مجمعات للبتروكيميائيات ومصنعان للأسمدة وأخر للصناعات المعدنية (صناعة الحديد والصلب). وتضم هذه المجمعات الصناعية أثنتى عشرة شركة متخصصة (شكل ٥) تعتمد عليها هذه الدراسة لتنوعها وأهميتها ليس فقط على مستوى المنطقة وإنما على مستوى المملكة العربية السعودية أيضا. (١)

ويعتمد البحث عند دراسة هذه الصناعات على الاستبيان (جدول ٢٤) بوصفه وسيله لجمع البيانات الأساسية الخاصة بنوعية النشاط الصناعى وحجمه، وموارد الطاقة والمواد الخام المستخدمة، فضلا عن الاهتمام بتحديد أنواع ملوثات الهواء وكميتها، ومدى الحرص على استخدام تقنيات مكافحة التلوث ودرجة كفاءتها أيضاً.(٢) ويضاف إلى ذلك نشرات الهيئة الملكية للجبيل (جدول ٢٦) ونشرات بعض الشركات الصناعية بالمنطقة.

ويمكن تحديد درجة خطورة الصناعات القائمة وفقا لكمية ملوثات الهواء الناتجة على النحو التالى:

ا- صناعات تصدر ملوثات بكميات كبيرة:

ينبعث من الشركة الوطنية للأسمدة الكيماوية (أبن البيطار) كميات كبيرة من أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وثانى أكسيد الكبريت، ثم ما تلبث أن تدخل فى العديد من التفاعلات الكيميائية، فتنتج الأحماض. وترتفع درجة خطورة النشاط الصناعى لهذه الشركة حيث تقع على بعد كيلومترين تقريباً من المنطقة السكنية بالجبيل. وقد أدركت هذه الشركة أبعاد ملوثاتها فاستخدمت مدخنتين يبلغ ارتفاع إحداهما ثلاثون متراً، والأخرى عشرون متراً فقط.

---

(١) شركة سابك هى الشركة الأم لخمسة عشر مجمعا صناعيا منتجا تتركز فى الجبيل والدمام وينبع وجده منها: عشرة مجمعات بتروكيميائية (تسع منها فى مدينة الجبيل الصناعية) و ثلاثة مصانع للأسمدة (اثنين منها بالجبيل) و مصنعان للحديد والصلب (أحدهما فى الجبيل). وهكذا تتركز ٨٠% منها فى الجبيل.

(٢) تم تجميع نتائج تحليل الاستبيان فى جدول ٢٥.

وهكذا يقتربان من سطح الأرض [1] حيث تنخفض سرعة الرياح، ومن ثم تقل إمكانية تشتت الملوثات فيرتفع تركيزها وتزيد درجة خطورتها البيئية. وهكذا يمكن القول، أن درجة فاعلية هاتين المدخنتين فى المحافظة على البيئة ضعيفة، لذا يفضل أن يزيد ارتفاعهما إلى أكثر من مائة متر [2] .

وينبعث أيضا من شركة الجبيل للبتروكيميائيات (كيميا) والشركة العربية للبتروكيميائيات (بتروكيميا) [3] كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وثانى أكسيد الكبريت ومجموعة من الغازات المختلطة المتسربة، فضلا عن المخلفات السائلة وتشمل مادتى هيكسين وأيسوبنتين [4] وقد

---

[1] يؤثر ارتفاع المدخنة تأثيرا عكسيا على درجة تركيز الملوثات وكذا درجة خطورتها، إذ إن ارتفاع المدخنة يؤثر طرديا على المسافة الأفقية التى تنتشر خلالها الملوثات على النحو التالى:مع الأخذ فى الاعتبار سرعة الرياح واتجاهها

ارتفاع المدخنة	درجة تركيز الملوثات	المسافة الأفقية لانتشار الملوثات
٥٠ مترا	٢١ و١ ملليجرام/المتر المكعب	١٠٠٠ مترا
١٥٠ مترا	١٣٤ر٠ ملليجرام/المتر المكعب	١٠٠٠ مترا

ويفسر ذلك بأن سرعة الرياح على ارتفاع ٥٠٠ مترا تزيد عن سرعتها بمحازاة سطح الأرض بحوالى ثلاث مرات بسبب اختفاء تأثير عامل الاحتكاك [كموند، سنة ١٩٨٨. ص٩٣].

– وتبتعد الملوثات عن مصدر انبعاثها ويصبح تشتتها الأفقي أكثر حدوثا كلما زاد ارتفاع المدخنة [Grandjean, 1976. p.10]

[2] وقد حددت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بالسعودية، ارتفاع المدخنة على أساس هذه المعادلة: HS = H + 1.5 L حيث:

HS= ارتفاع المدخنة H= ارتفاع الأبنية المجاورة للمدخنة.

L= ارتفاع واتساع مبانى الجوار [مصلحة الأرصاد وحماية البيئة،سنة ١٩٨٢].

[3] رفضت هذه الشركة الإجابة على الاستبيان، وأنه من المتوقع أن تتشابه ملوثاتها بتلك المنبعثة من شركة (كيميا) حيث يتفقان فى المنتج الصناعى (جدول ٢٥) وكذلك اعتمادا على بيانات جدول ٢٦. وإن كان من المتوقع أن ترتفع ملوثات شركة (كيميا) مقارنة بالأخرى لارتفاع طاقتها الإنتاجية السنوية.

[4] إن مادتى هيكسين وايسوبنتين عبارة عن مواد هيدروكربونية سائلة وحينما يتعرضان للتبخير ينطلق غاز الكربون الذى يتأكسد فينتج أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكربون، وسرعان ما يتكون حمض الكربونيك مع توفر الرطوبة الجوية.

أدركت شركة (كيميا) خطورة ملوثاتها على صحة البيئة والإنسان (تقع على بعد سبعة كيلومترات من المنطقة السكنية)، فلجأت إلى استخدام جهازين لإعادة استخدام مادة الهيكسين عام ١٩٨٧م وآخر لمادة الأيسوبنتين عام ١٩٩٠م بدلا من تعرضهما للتبخر وما يتبعه من إضرار بيئية. وقد أهملت هذه الشركة استخدام وسائل مكافحة انبعاث الملوثات الغازية اعتماداً على بعدها عن المنطقة السكنية.

ب- صناعات تصدر ملوثات بكميات ضئيلة:

ينبعث من الشركة الوطنية للميثانول (أبن سينا) كميات ضئيلة من أكاسيد الكبريت والنيتروجين وأول أكسيد الكربون. وتشبهها فى ذلك الشركة السعودية للميثانول (شركة الرازى) حيث ينتجان الميثانول الكيميائى بنفس الطاقة الإنتاجية السنوية تقريبا.

وتنبعث من الشركة الشرقية للبتروكيميائيات (شرق) ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. ولا يعد غاز ثاني أكسيد الكربون ملوثا للهواء فى حد ذاته إذ يتم إطلاقه للهواء بعد التأكد من خلوه من أى غازات سامة وضارة بالبيئة. وتكمن خطورته البيئية فى تفاعله السريع مع بخار الماء المصاحب له عند الانبعاث - فضلا عن الرطوبة الجوية المرتفعة بالمنطقة - فيكون حمض الكربونيك أحد مكونات المطر الحامضى.

ج- صناعات تصدر ملوثات بكميات غير مقاسه:

لم تهتم شركة الجبيل للأسمدة (سماد) بقياس ملوثات الهواء المنبعثة من صناعة اليوريا والأمونيا على الرغم من موقعها على بعد أقل من كيلومترين فقط من المنطقة السكنية. وتنبعث من صناعات هذه الشركة غازات: أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت والهيدروكربونات والأمونيا.

وترتفع خطورة هذه الملوثات الأولية من جراء تفاعلاتها الكيميائية فتنتج ملوثات ثانوية خطيرة مثل الأحماض، فضلا عن الأوزون الذى يتكون فى أثناء ارتفاع تركيز الجسيمات السابحة. وينبغي أن تتجه الشركة إلى قياس

ملوثاتها لتصبح الخطوة الأولى فى إدراك خطورة نشاطها الصناعى على صحة البيئة والإنسان، مما قد يدفعها لاستخدام تقنيات مكافحة التلوث.

د- صناعات تصدر ملوثات بكميات مقبولة:

ينبعث من الشركة السعودية الاوروبية للبتروكيميائيات (ابن زهر) كميات من أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون فى حدود أقل من المسموح بها من قبل الهيئة الملكية للجبيل. وتنبعث ملوثاتها من مدخنة يبلغ ارتفاعها ثلاثين مترا فقط، فتبقى ملوثاتها - وإن كانت بتركيزات منخفضة - قريبة من سطح الأرض وينخفض توزيعها الرأسى وتدخل فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية فى ظل الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية العالية بالمنطقة. [1]

كما تنبعث من الشركة السعودية للبتروكيميائيات (صدف) كميات لا تذكر من الملوثات لما تتبعه الشركة من احتياطات بيئية [2] واتباعها لنظام التصنيع المغلق [3].

وتعتبر الشركة السعودية للحديد والصلب (حديد) هى الشركة الوحيدة للصناعات المعدنية فى مدينة الجبيل الصناعية. وينبعث منها الجسيمات السابحة (تحتوى على أكاسيد الحديد وغاز أول أكسيد الكربون) من معمل التشكيل المباشر Direct Reduction Plant فى أثناء صهر المعادن باستخدام أفران الشرارة الكهربائية. كما ينبعث منها أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت أثناء تشكيل الحديد باستخدام الأفران الحرارية التى تستخدم الغاز الطبيعى كوقود.

---

[1] لم تتضح الأبعاد التأثيرية للنشاط الصناعى لشركة (ابن زهر) فى الهواء لحداثة نشأتها (سنة ١٩٨٩).

[2] تستخدم هذه الشركة غرفة تحكم لتشغيل شبكة اتصالات للطوارىء، وتعتمد على نظام الآمان الآلى لمراقبة الغازات المتسربة للهواء إن وجدت (لم يحدث ذلك منذ بداية إنتاجها وحتى سنة ١٩٩٠م).

[3] يبدأ نظام التصنيع المغلق بهذه الشركة بدخول المواد الخام إلى أنابيب خاصة تعامل تحت ظروف خاصة من الحرارة والضغط، ليخرج منها المنتج الصناعى فى أنابيب تتصل مباشرة بالأسواق المحلية والعالمية أيضا.

هذا، وإذ يتبع إنتاج طن واحد من حديد الزهر انبعاث ٤,٥ و ٢,٧ و٠,٥ كيلوجرام من الجسيمات السابحة وثانى أكسيد الكبريت والمنجنيز على التوالى [العوادات، سنة ١٩٨٥. ص٥١]. إذن ينتج عن نشاط هذه الشركة انبعاث ٣٦٠٠ و ٢١٦٠ و ٤٠٠ ألف كيلوجرام/سنويا من هذه الملوثات. فضلا عن انبعاث مركبات هيدروكربونية تنتج عن تحلل الزيوت المستخدمة فى قوالب سباكة الحديد [فرج، سنة ١٩٧٨. ص٤١٧].

ويصبح بذلك موقع هذه الشركة فى الجنوب الغربى من المنطقة السكنية على بعد حوالى سبعة كيلومترات دلالة على حسن التخطيط لتوزيع الصناعات داخل المنطقة الصناعية بمدينة الجبيل.

ويتضح من عرض الصناعات البتروكيميائية والمعدنية تركزها الشديد فى مدينة الجبيل الصناعية لتمثل أكبر مجمع صناعى بتروكيميائى بالمنطقة. وتختلف آثارها البيئية وفقا لنوع المنتج الصناعى والوقود المستخدم والمواد الخام. وقد اهتمت بعض من الشركات الصناعية باستخدام أساليب مكافحة التلوث فحقق بعضها نتائج إيجابية فى حين أن بعضها الآخر غير كاف. وقد تجاهلت شركات صناعية أخرى أهمية حماية البيئة فلم تحرص على قياس ملوثاتها ولم تستخدم أى من تقنيات مكافحة تلوث الهواء.

وقد حرصت شركة أرامكو [1] السعودية على مكافحة التلوث الناتج عن الصناعات البتروكيميائية التى تعد أخطر الصناعات الملوثة للهواء بصفة عامة، وفى منطقة الدراسة بصفة خاصة لتركزها الضخم. فاتجهت الشركة إلى استخدام أساليب تقنية حديثة للتحكم فى أهم وأكثر الملوثات انبعاثا من هذه الصناعات وهى الغازات الكبريتية والغازات النيتروجينية والغازات الكربونية.

وقد استخدمت أيضا خزانات ذات أسطح عائمة Floating Roof Tanks فى جميع مرافق تخزين الزيت الخام [ارامكو، يونية سنة ١٩٨٧.

---

[1] هى الشركة العربية الامريكية لتكرير الزيت السعودى ومركزها الرئيسى مدينة الظهران.

ص١٥]. وحرصت في الوقت ذاته على استخدام غاز خالي من الكبريت كوقود في الأفران والمراجل.

وقامت بإنشاء أربعة معامل لانتزاع الكبريت من الزيت قبل استخدامه كوقود في مصفاة رأس تنوره ومجمع برى الصناعي ومصنع شدقم ومصنع العثمانية.

وهكذا فقد اهتمت هذه الشركة في مختلف مشاريعها الصناعية العملاقة بالمنطقة بتحقيق التنمية الصناعية في إطار المحافظة - قدر الإمكان - على التوازن البيئي. وقد أسهمت جهود شركة ارامكو في الحد من تفاقهم مشكلة تلوث الهواء من جراء عدم إتباع طرق وأساليب خفض انبعاث ملوثات الهواء.

٣- صناعة الأسمنت والمحاجر:

تقع مصانع الأسمنت والمحاجر في نطاق الصناعات المساعدة إلى الشمال من منطقة الصناعات الأساسية (شكل ٢٩). وتشمل مصانع لإنتاج الخرسانة والأسفلت والأسمنت ومن أهمها شركة فولسان السعودية العربية، والشركة العربية الأمريكية للأسفلت، ومصانع الخرسانة الجاهزة، ومصانع إعداد الخرسانة الأسفلتية بالإضافة إلى عدد من مصانع الأسمنت.

وتعد هذه الصناعات أخطر المصادر البشرية وأهمها لانبعاث الجسيمات السابحة والغبار الذي يشتمل على الرمل والأتربة الحصوية وغيرها. وقد حرصت الحكومة السعودية على وضع اللوائح والقوانين للحد من خطورة التلوث الناتج عن هذه الصناعات (جدول ١٨).

٤- صناعة توليد الطاقة الكهربائية:

يوجد بالمنطقة ست محطات توليد للطاقة الكهربائية بواقع محطتين في كل من مدينة الجبيل الصناعية ومدينة الخفجي ومدينة الخبر. ويضاف إليها بعض المحطات الصغيرة في كل من مدينة الدمام وبلدة غزلان وبلدة الجعيمة وبلدة عين دار وبلدة شدقم وبدلة فرس وبلدة العثمانية وتعمل جميعها بالغاز الطبيعي [فارس، سنة ١٩٨٩. ص١٠٢]. وقد بلغت النسبة المئوية لعدد وحدات

التربينات الغازية بالمنطقة سنة ١٩٨٣م ٢٦% من إجمالى عددها بالمملكة العربية السعودية. وتعادل فى الوقت ذاته ٣٥% من إجمالى القدرة الإنتاجية السعودية من الطاقة الكهربائية.

وجدير بالذكر أن صناعة توليد الطاقة الكهربائية تعد أقل الصناعات الملوثة للبيئة لاعتمادها على الغاز الطبيعي كوقود. إذ ينبعث منها ثاني أكسيد الكبريت بنسبة ضئيلة تعادل ٠,٤ رطل/مليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي المستخدم، بالإضافة إلى كميات ضئيلة من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون [المعتاز، ديسمبر سنة ١٩٨٧. ص١٨]. كما ينتج عن صناعة توليد الطاقة الكهربائية تلوثاً حرارياً حيث تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة المناطق القريبة من محطاتها حوالى تسع درجات مئوية عن تلك البعيدة عنها [المصدر السابق. ص١٩]. وينطلق منها أيضا بخار الماء من وحدات التبريد فيؤدى إلى تكثيف ملوثات الهواء وتكوين الضبخان smog، ومن ثم انخفاض مدى الرؤية حيثما تقع المحطة.

خلاصة الفصل:-

يمكن القول بأن منطقة الدراسة أهم المناطق الصناعية السعودية حيث تضم أكثر من ٨٠% من إجمالى مساحة المدن الصناعية بالمملكة العربية السعودية. وتستحوذ على أهم مصافى تكرير الزيت التى تعادل طاقتها التكريرية ٥٧% من الطاقة التكريرية للزيت بالسعودية.

وتعد مدينة الجبيل الصناعية معقلا للصناعات البتروكيميائية، حيث يقع بها ٨٠% من عدد المجمعات – البتروكيميائية السعودية. وقد روعي هنا اختيار موقع المنطقة الصناعية فى منصرف الرياح السائدة بعيدا عن النطاق السكنى.

وتعد صناعة تكرير الزيت والصناعات البتروكيميائية أخطر الصناعات وأكثرها تأثيراً فى تلوث الهواء إذ أنها المصدر الأول لانبعاث أكاسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون.

وتتباين الخطورة البيئية لهذه الصناعات، فإن كانت صناعة الأسمدة الكيماوية من أخطرها بسبب عدم استخدام تقنيات مكافحة التلوث، نجد أن صناعة البتروكيميائيات فى الشركة السعودية للبتروكيميئيات "صدف" يكاد يختفي تأثيرها السلبى على البيئة لإتباعها أفضل وسائل مكافحة التلوث.

وتعد صناعة مواد البناء من أسمنت وصناعات تحجيرية المسئول الأول عن تلوث الهواء بالجسيمات الصلبة السابحة، لتصبح أخطر الصناعات الثانوية بمدينة الجبيل الصناعية.

ويحسب لصناعة توليد الطاقة الكهربائية كونها أقل الصناعات تأثيراً فى نوعية الهواء لاعتمادها فى المنطقة على الغاز الطبيعى كوقود، وإن كانت تسهم فى إحداث نوع من التلوث الحرارى بالقرب من محطاتها.

وتحرص الجهات الحكومية على المحافظة على البيئة من خلال سن القوانين ووضع حدود التلوث المسموح بها لكمية الملوثات المنبعثة من كل منشأة صناعية فى أثناء مختلف المراحل الإنتاجية. وقد كانت لشركة آرامكو السعودية جهودا موفقة فى مكافحة التلوث الناتج عن الصناعات البتروكيميائية بالمنطقة.