الدليل الشامل فى تلوث الهواء وتكنولوجيات التحكم

الحجار، صلاح .
الدليل الشامل فى تلوث الهواء وتكنولوجيات التحكم / تأليف صلاح محمود الحجار ، محمود عبد الفتاح القاضى، شهرزاد عز الدين .- ط١ .- القاهرة : دار الفكر العربى ، ٢٠٠٣ .
٣٥٦ ص : ايض ، ٢٥ سم .- (أسس وآليات التنمية المستدامة ؛ ٢)

عرض
د. علاء عبد الستار مغاورى
قسم المكتبات والمعلومات والوثائق
كلية الآداب جامعة المنصورة

أوضح مؤتمر قمة الأرض الذى عقد فى ريودوجانيرو عام ١٩٩٢ أهمية التنمية وحماية البيئة؛ فلقد وضع على رأس أولويات القرن ٢١ حماية البيئة والصحة العامة والصحة المهنية، وذلك بإدخال البعد البيئى ليس فقط فى المشروعات الصناعية والتنموية، ولكن أيضا فى حياتنا اليومية حفاظا على الموارد الطبيعية، والموارد البشرية؛ فهما أساس التنمية المستدامة التى تحقق تأمين تنمية اقتصادية تفى باحتياجات الحاضر، وتحقق التوازن بين متطلبات المستقبل . ومن هذه الموارد الهواء الجوى الذى لا يستطيع الإنسان وجميع المخلوقات الحية الاستغناء عنه، وشاءت إرادة الله سبحانه وتعالى أن بكون متوافرا فى كل مكان وزمان، لا تبذل المخلوقات أيه مشقة فى الحصول على كل ما تحتاجه منه . وظل دائما تركيب الهواء الجوى من عنصرين أساسيين هما: الأكسجين، والنتروجين، مع بعض الكميات الضئيلة من غازات أخرى ملائما تماما للاحتياجات الحيوية للمخلوقات . وخلال الحقب الزمنية المختلفة منذ خلق الله الأرض ومن عليها يتعرض الهواء الجوى لوجود شوائب من مصادر طبيعية وأخرى ناتجة من الأنشطة المتباينة للإنسان على مر العصور إلا أن حركة الهواء على مستوى الكون والطرق الطبيعية المختلفة للتخلص من هذه الملوثات كانت كافية للعودة بالهواء إلى تركيبه الأساسى النظيف غير الضار . ولكن مع الثورة الصناعية وما صاحبها من ازدياد فى عدد المصانع وفى كميات ما تبعثه من ملوثات للهواء الجوى، كذلك ما صاحب تقدم الإنسان من احتياج لكميات كبيرة من الطاقة وحصوله عليها من حرق الأنواع المختلفة من الوقود الحفرى وغيره؛ ترتب على كل ذلك ازدياد فى نسب تركيز الملوثات فى الهواء الجوى بالقدر الذى جعل حركة الهواء على مستوى الكون والوسائل الطبيعية للتخلص من هذه الملوثات غير كافية لكى يعود الهواء نظيفا كما عهدنا من قبل .

مما سبق يتضح أن هناك حقيقة يجب التنبه إلى حدوثها، وهى الزيادة المطردة فى تلوث الهواء والتأثير الضار لهذا التلوث على سطح الأرض وكذلك على استمتاع الإنسان بهذه الحياة . ليس هذا فقط، ولكن يجب أيضا ضرورة وضع حد لانبعاث هذه الملوثات والبحث عن سبل للتخلص منها، وكذلك التفكير فى تكنولوجيات تدفع الإنسان إلى الأمام حضاريا، ولكن دون أن يكون

ذلك على حساب البيئة من حوله . وإذا كان ما سبق ينطبق بدرجات متفاوتة على كل بلدان العالم؛ فإنه ينطبق علينا فى مصر بدرجة كبيرة، تدعو إلى أخذ الأمور بجدية وموضوعية، وتناول المشكلة من جميع جوانبها العلمية والاجتماعية والاقتصادية بكثير من الاهتمام الواعي والدراسة المتأنية . ومن منطلق الإحساس بالمسئولية الوطنية كان من الضروري الكتابة فى هذا الموضوع من اجل حماية البيئة . لذلك جاء كتابنا فى ٣٥٦ صفحة من القطع المتوسط، وهو الكتاب الثانى ضمن سلسلة أسس وآليات التنمية المستدامة، فى طبعته الأولى عام ٢٠٠٣، الصادرة عن مؤسسة دار الفكر العربى بالقاهرة، لمجموعة من المؤلفين ذوى الاتجاهات العلمية والمدارس البحثية المختلفة، إلا أنها استهدفت البيئة والحفاظ عليها، وتتألف هذه المجموعة من الأستاذ الدكتور **صلاح الحجار** أستاذ الطاقة والبيئة بالجامعة الأمريكية بالقاهرة ، والأستاذ الدكتور **محمود القاضى** أستاذ هندسة القوى الميكانيكية والبيئة بكلية الهندسة جامعة الأزهر ، والدكتور **شهرزاد عز الدين** بكلية الهندسة جامعة المنوفية . ويتناول الكتاب تلوث الهواء والآليات التى يتم بها انتشار الملوثات فى الهواء الجوى، وتأثير الظروف الجوية والطبوغرافية على تشتت الملوثات المنبعثة ونسبة تركيزها، كما يتعرض أيضا لطرق مراقبة جودة الهواء الجوى . ولا تقتصر أضرار تلوث الهواء على التأثيرات المحلية، ولكنها تتجاوز هذا إلى تأثيرات على مستوى الكون، حيث يؤدى تراكم بعض الملوثات فى الفضاء إلى ظاهرة الاحتباس الحرارى، وتآكل طبقة الأوزون . كما يتناول علاقة ظاهرة تلوث الهواء والتزايد المستمر فى حالات مرضى الفشل الكلوى، والفشل الكبدى، والسرطان، والصرع، والأنفلونزا وكذلك الأمراض العصبية. ويستعرض الكتاب التكنولوجيات المستخدمة فى التحكم فى ملوثات الهواء المختلفة من أجل حماية البيئة والصحة العامة. وقد تم تناول موضوعات هذا الكتاب من خلال عشرة فصول وملحقين على النحو التالى :

جاء الفصل الأول بعنوان: **الغلاف الجوى،** وفيه يعرف المؤلفون بماهية الغلاف الجوى وتركيبة الغازى، حيث يتكون الهواء الجوى، أساسا من النتروجين والأكسجين. ويعتبر النتروجين هو الغاز الأكثر توافرا فى الجو كما أن غاز الأكسجين موجود أيضا بكثافة إلى جانب بعض الغازات الأخرى كالهيدروجين، والهليوم، والنيون، والكريبتون، والأرجون، والزينون، هذا إلى جانب بخار الماء وثاني أكسيد الكربون. ثم ينتقل الفصل ليتناول مكونات الغلاف الجوى أو ما تعرف بطبقات الجو التى يبلغ عددها خمس طبقات هى على الترتيب: التروبوسفير، والتربوبوز، والسترتوسفير، والميسوسفير، والثيرموسفير من حيث المكون الفرعى وخصائص كل طبقة . وكانت النقطة البحثية الأخيرة فى هذا الفصل التعرف على ضغط الهواء الجوى وكثافته وحركة الهواء، والتعرف على تيارات الهواء، والأعاصير، والأمطار من خلال شرح أسبابها ونماذجها المختلفة . يلى ذلك الفصل الثانى من الكتاب الذى يحمل عنوان: **أنواع ومصادر ملوثات الهواء** الذي يبدأ بتعريف تلوث الهواء ، فيقول إن المقصود بتلوث الهواء هو وجود واحد أو أكثر من الملوثات كالأتربة، والدخان، والروائح، والأبخرة، وبكميات، وبخصائص، ولفترات زمنية تجعلها ضارة بالإنسان، والنبات، والحيوان، والجماد، أو تؤثر على استمتاع الإنسان بالحياة . ثم يتناول أنواع ملوثات الهواء على النحو التالى :

■ الكربون، وأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون.
■ أكاسيد الكبريت
■ أكاسيد النتروجين
■ الهيدروكربونات
■ الأوزون
■ الحبيبات والجسيمات العالقة مثل: التراب ، والغبار ، والدخان ، والرماد ، والرذاذ ، والضباب.
■ الرصاص
■ ميثيل تترى بيوتيل اثير
■ الديوكسين
■ الأسبتوس
■ البيريليوم
■ الزئبق
■ الفلوريدات
■ التلوث الاشعاعى

ويقسم الكتاب مصادر تلوث الهواء الجوى إلى المصادر التالية :

■ المصادر الطبيعية :

كالضباب، والأتربة الناتجة من العواصف الرملية فى الأراضى الصحراوية، ومن التربة، ورذاذ الأملاح من البحار، والغازات المنبعثة من شقوق الأرض، وفوهات البراكين، وحرائق الغابات، كما تعتبر حبوب اللقاح للنباتات أحد الملوثات الطبيعية الهامة .

■ المصادر المتكررة :

ومن أهم هذه المصادر الاحتراق الداخلى كما فى الأفران الخاصة بمحطات توليد الطاقة الكهربائية وفى مختلف الأغراض الصناعية والخدمية الأخرى من منازل ومدارس ..الخ ، والاحتراق الداخلى يتمثل فى محركات الاحتراق الداخلى التى هى بمثابة ماكينة يتم داخلها حرق الوقود والهواء لإنتاج كمية كبيرة من الطاقة الحرارية يتم تحويلها إلى طاقة ميكانيكية يمكن استخدامها فى توليد الطاقة الكهربية أو تسيير وسائل النقل أو إدارة المضخات ، **وحرق المخلفات** يقصد به حرق المواد الصلبة القابلة للاحتراق، وغير القابلة للاحتراق الناتجة عن المصانع و المتاجر والمزارع؛ حيث يؤدى حرقها بطريقة غير سليمة إلى انبعاث الرماد والدخان والروائح الكريهة التي تساهم إلى حد كبير فى تلوث البيئة المحيطة .

■ المصادر المحددة:

حيث تعتبر كل صناعة مصدرا محددا من مصادر تلوث الهواء فالانبعاثات الملوثة الناتجة من هذه الصناعات تساهم بقدر معين فى تلوث البيئة ومن هذه الصناعات مصانع لب الورق ، ومصانع الحديد والصلب ، ومعامل تكرير البترول ، وصناعات استخلاص المعادن ، والصناعات الكيمائية ، ومحطات توليد الطاقة ، والصناعات الزراعية والغذائية .

ثم جاء الفصل الثالث من الكتاب بعنوان: **تشتت ملوثات الهواء** ، فيرى أن الهواء الجوى ما هو إلا مستودع لمخلفات أنشطة الإنسان، ولآلاف السنين ظل الهواء الجوى بحجمه الضخم وحركته المستمرة قادرا على تشتيت إجمالى للملوثات الناتجة، ولكن مع التقدم الصناعى الهائل خلال الحقبة الأخيرة من الزمن أصبح الهواء الجوى غير قادر على استيعاب كل الملوثات الناتجة وتشتيتها بالقدر الذى يقلل من تأثيرها الضار على الإنسان، ويعرض الكتاب لكيفية تأثير الظواهر الطبيعية وتضاريس المكان على تشتت الانبعاثات كما يلى :

١. تأثير سرعة الرياح واتجاهها على تشتت الملوثات .

حيث تلعب الرياح دورًا فعالا فى نقل الملوثات وتخفيفها؛ فكلما زادت سرعة الرياح قل تركيز نسبة الملوثات، ولكن عملية التشتيت هذه لا تتأثر فقط بسرعة الرياح، ولكن باتجاهها أيضا فإن التغير فى اتجاه الرياح يؤدى إلى تشتيت الملوثات فى مساحات أكبر ويقلل تركيزها.

٢. تأثير الدوامات الهوائية .

حيث تساعد دوامات الهواء أيا كان نوعها على تشتيت الملوثات وتخفيف نسبة تركيزها.

٣. تأثير معدل الانحدار فى درجة حرارة الجو واستقراره.

٤. تأثير التضاريس على تشتيت الملوثات :

تؤثر تضاريس المكان على حركة الهواء على اختلاف أنواعها من بحار، وبحيرات، وأنهار، ووديان، وجبال.

٥. تشتيت الملوثات المنبعثة من مصدر متمركز :

عندما تخرج الملوثات من مدخنة إلى الهواء الجوى، فإنها تكون سحابة دخان ضارة.وتمثل المدن الكبرى تجمعا للكثير من المصادر المتمركزة والمتحركة، فعلى سبيل المثال إن سحابة دخان القاهرة الكبرى التى امتدت على مدى نحو ١٥ يوما خرجت عنها انبعاثات خانقة ويرجع سبب ظهور هذه السحابة إلى العوامل التالية :

- عوامل جوية
- حرائق القمامة
- حرائق المخلفات الزراعية
- عادم السيارات والمصانع

وتعتبر السحابة الدخانية السوداء كارثة حقيقية لمرضى الحساسية، والربو الشعبى، وصغار السن، وكبار السن لضعف المناعة لديهم، وهو ما يعرف بالخطر المجتمعى .

ثم جاء الفصل الرابع من الكتاب بعنوان : **التحكم فى الملوثات المنبعثة من المركبات** ، وفيه يعرض الكتاب إلى القواعد المنظمة لانبعاثات المركبات ووسائل تحسين تكنولوجيات التحكم فى الانبعاثات من المركبات بنوعيها الأساسيين: محرك البنزين، ومحرك الديزل الذى يؤدى العادم الصادر منهما إلى انبعاث غازات العادم المتمثلة فى غاز أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النتروجين. ويقترح الكتاب حلولا لمعالجة هذه الملوثات من خلال استخدام المحول الحفاز الثلاثى، والجازولين الأكثر نظافة ، والمحركات الثنائية الأشواط، وأنواع الوقود البديلة، والسيارات الكهربائية، وهنا تجدر الإشارة إلى حجم قطاع النقل فى مصر الذى يصل إلى مليوني مركبة منها ١,٢٥ مليون سيارة ، و٤١٠ ألف لورى ، و٣٣ ألف دراجة بخارية، و٣٣ ألف حافلة.

ثم يعرض الفصل الخامس من الكتاب إلى **المعدات المستخدمة فى التحكم فى ملوثات الهواء،** ويتناول الوسائل المتاحة للتحكم فى الانبعاثات ومخرجات العمليات الصناعية والخدمية المختلفة إلى الهواء الجوى، وهذه الوسائل هى :

- تقليل الانبعاثات من المصدر باستخدام معدة تحكم .
- تقليل الانبعاثات عن طريق تغيير المواد الخام المستخدمة .

■ استخدام المداخن الطويلة

■ التخطيط الجيد لأماكن المناطق الصناعية

ويتناول الكتاب فى فصله السادس مراقبة **جودة الهواء الجوى،** وهى نقطة بحثية على قدر كبير من الأهمية؛ حيث يبين هذا الفصل معايير جودة الهواء، وأساليب التعرف على جودة الهواء من خلال طريقتين؛ الأولى: كيفية عن طريق بعض المؤشرات مثل الرائحة التى يشمها المتلقى، والثانية: كمية عن طريق تحديد نسب تركيز مكونات الهواء المختلفة. ومعايير جودة الهواء الجوى هى :

■ التأثير على الصحة.

■ التأثيرات البيولوجية الأخرى.

■ التأثيرات الطبيعية.

وختاما يقدم الفصل تعريفًا محددا لجودة الهواء الجوى القياسية على أنها الحدود الرسمية لمستوى ملوثات الهواء الجوى خلال فترة زمنية محددة .

وينتقل بنا الكتاب إلى الفصل السابع بعنوان: **تلوث الهواء داخل الأماكن المغلقة**؛ حيث أظهرت بعض الدراسات أن مستويات بعض الملوثات داخل الأماكن المغلقة يمكن أحيانا أن تكون ضعفين إلى خمسة أضعاف قيمة المستويات خارجها وأحيانا أكثر بكثير من ذلك ، فلقد أشارت إحدى الدراسات إلى أن معدلات الإصابة بأمراض الجهاز التنفسى تكون أكبر للناس الموجودين فى أماكن ضيقة حديثة معزولة جيدا عن أولئك الذين يعيشون فى المبانى القديمة ذات المساحات الواسعة، هذا إلى جانب مستويات الأنشطة التى تمارس بداخل الأماكن المغلقة مثل: التدخين، والطبخ ، وأجهزة المطبخ التى تعمل بالغاز، ودفايات الغرف، وأنظمة ترشيح الهواء والتهوية . ولقد لوحظ مؤخرا حالات مرضية لشاغلى المكاتب، والمدارس، ومباني المصالح العامة، كانت أعراضها الصداع، والدوار، والتعب غير العادى، وتهيج الأذن، والحلق، وضيق الصدر، والنفس القصير، والكحة، والغثيان، والتهاب العينين، وتعتبر أهم المصادر المسببة لهذه الأعراض الفورمالدهيد الموجود فى بلاط الأرضية، ومواد العزل البنائى، وكذا السجاد الجديد، والخشب الحبيبى، والأرضيات الفنيل ويمكن مكافحة التلوث داخل الأماكن المغلقة من خلال اختيار مواصفات البناء، واختيار موقع المبنى، والحد من استخدام الأجهزة داخل المنازل، والتهوية الجيدة ، وتنقية الهواء .

ثم جاء الفصل الثامن: **مؤشرات الأداء البيئى لتلوث الهواء** . إذ تعد المؤشرات أداة مساعدة على قياس السياسات العامة وتقديرها وتلعب دورا رئيسيا بالنسبة لصانعي القرار، وقد استخدمت المؤشرات بصفة شاملة فى المجالات الاقتصادية، والاجتماعية ويمكن تلخيص وظائف المؤشرات فى النقاط التالية :

■ تقدير الظروف والاتجاهات عبر الزمن .

■ مقارنة الأماكن والمواقف .

■ توقع الظروف والاتجاهات المستقبلية

■ توفير معلومات للإنذار المبكر .

ثم يعرض الفصل إلى مؤشرات الأداء البيئى لمصر التى تم حصرها فى أربعة عشر مؤشرا منها :

■ انبعاث غازات الاحتباس الحرارى .

■ انبعاثات أكاسيد الكبريت .

■ الاضطرابات التنفسية الشديدة .

■ دور الطرق فى النقل مقارنا بالنقل الكلى

■ شبكات قياس جودة الهواء.

ونأتى هنا إلى الفصل التاسع من الكتاب الذى جاء يحمل عنوان: **غازات الاحتباس الحرارى وارتفاع درجة حرارة الأرض** . فمن المتعارف عليه أن المناخ يعبر دائما على أنه متوسط حالة الطقس من درجة الحرارة وغيرها من ظروف جوية فى مكان ما خلال عده سنوات ، وعلى ذلك فدرجة الحرارة المتوسطة ما هى إلا إحدى الوسائل لقياس المناخ، ولكن تغييرات درجة الحرارة المتوسطة تعتبر أكبر عامل يؤثر على تغير المناخ . ولقد دلت القياسات التاريخية لدرجة الحرارة على الأرض على أن كوكب الأرض احتفظ بدرجة حرارته داخل نطاق محدود، ولكنها تتغير باستمرار داخل هذه الحدود، ويعمل على ذلك حالات الاحتباس الحرارى للغازات منها: ثانى أكسيد الكبريت، والأيروسولات، والكلورفلوروكربونات التى أدت فى النهاية إلى ارتفاع درجة حرارة الكون.

ويختتم الكتاب فصوله بالفصل العاشر وعنوانه: **طبقة الأوزون وحماية االبيئة** ولعل هذا الموضوع كان ومازال الشغل الشاغل للمتخصصين فى مجال البيئة، بل لا أبالغ إذا أدرجت معهم العامة أيضا، فعلى ارتفاع يترواح بين ١٥و ٥٥ كيلومترًا من سطح الأرض توجد طبقة الأوزون . وهو مركب كميائى يتكون الجزء فيه من ثلاث ذرات، ويتكون فى طبقات الجو العليا بواسطة أشعة الشمس فوق البنفسجية، لذا فهى تمنعها من الوصول إلى الأرض. فمن المعروف أن هذه الأشعة تسبب أضرارا بالغة للكائنات الحية . وطبقة الأوزون بمنعها وصول هذه الأشعة عن طريق امتصاصها تؤدى دورا هاما فى حماية الكرة الأرضية وهناك دور آخر لها، هو أنها تنظم مناخ الكرة الأرضية ، حيث إن لها تأثيرًا فى توزيع درجات حرارة الغلاف الجوى . وعلى الرغم من ذلك فهناك بعض المركبات الكيمائية التى صنعها الإنسان تؤدى إلى استنزاف طبقة الأوزون ومن هذه المركبات الكلورفلوروكربونات التى يطلق عليها الفريونات وهى تستخدم كغازات تبريد فى الثلاجات وأجهزة التكييف، وكذا الأيروسولات وبروميد الميثيل، ويستخدمان فى المبيدات الحشرية . ولذا فإنه بعد اكتشاف ثقب الأوزون فوق منطقة القارة القطبية الجنوبية، أدرك العالم خطورة ذلك على الناس جميعا، فقام برنامج الأمم المتحدة للبيئة بإقرار اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون عام ١٩٨٥، وعلى ضوء هذه الاتفاقية نتج بروتوكول مونتريال فى عام ١٩٨٧، وخرج إلى حيز التنفيذ فى عام ١٩٨٩، ولقد وقع على هذا البروتوكول ١٦٠ دولة من بينها من الدول العربية: مصر، والبحرين، وليبيا، والمغرب، وسوريا، والإمارات العربية . ثم أدرج ملحقان فى نهايه الكتاب كانا على النحو التالى :

الملحق رقم (١): المصطلحات الفنية لتلوث الهواء.

الملحق رقم (٢): تلوث الهواء الجوى فى ضوء قانون البيئة المصرى.

والحق أن هذا الكتاب قد تناول موضوعاته، مع الأخذ بعين الاعتبار أن يجد غير المتخصصين المعلومات والبيانات التى تعطيهم فكرة عن الموضوع وإلمام بأبعاده ، وفى الوقت ذاته حرص مؤلفو الكتاب على مخاطبة المتخصصين والدارسين فى مجال البيئة لعله يكون عونا لهم فى دراستهم وأعمالهم.