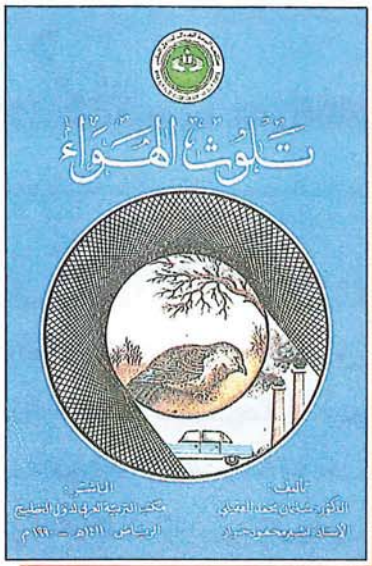
تلـــوث الهـــواء

عرض د. يس محمد الحسن



صدر هذا الكتاب عن مكتب التربية العربي لدول الخليج عام ١٤١١هـ ، وقام بتأليفه كل من د. سليمان محمد العقيلي والأستاذ بشير محمود جرار . تناول الكتاب موضوع تلوث الهواء في ستة فصول ، تضمنت الهواء النظيف وملوثاته ، ومصادر تلوثه وتأثيرات ملوثاته وقياسها ، كما تضمنت تلوث الهواء بالمملكة العربية السعودية ، ويقع الكتاب في ١٩٩ صفحة من القطع المتوسط .

جاء **الفصل الأول** تحت عنوان الهواء النظيف وتعرض المؤلفان فيه باختصار إلى طبقة الغلاف الجوي السفلي بما تحتويه من عناصر رئيسة (اكسجين، نتروجين، ثاني أكسيد الكربون، بخار ماء) وبيان تركيز تلك العناصر في البيئة الخالية من الملوثات بفضل عدد من دورات تلك العناصر وغيرها في البيئة . وتطرق الكاتبان إلى النسب الحجمية لتركيز تلك العناصر في الهواء النقي ومصادرها والعوامل التي تؤدي إلى اختلاف نسب تركيزها ، وبالإضافة إلى العناصر الأساس تم التعرض إلى ماتشمله مكونات الهواء غير الملوث من عناصر غير أساسية حيث توجد بنسب ضئيلة ولا تشكل ضرراً على صحة الانسان أو النظام البيئي ، تناول المؤلفان بعد ذلك بشيء من التفصيل الطبقات التي يتألف منها الغلاف الجوي وهي طبقة الغلاف السفلي ، طبقة الغلاف الزمهريري ، طبقة الغلاف المتوسط ، طبقة الغلاف الحراري .

وفي **الفصل الثاني** تناول المؤلفان أهم ملوثات الهواء مستعرضان تلوث الهواء بالجسيمات والعناصر المعدنية والغازات والكلور والمواد الثانوية ، وقد تم تصنيف الجسيمات إلى جسيمات متساقطة ، وجسيمات عالقة كلية ، وجسيمات دقيقة صنفت بدورها وتبعاً لطبيعتها إلى جسيمات الغبار وجسيمات الرماد وجسيمات الدخان وجسيمات الأبخرة وجسيمات الرذاذ وجسيمات الايروسولات . أما تلوث الهواء بالعناصر المعدنية فقد تضمن التلوث بعناصر الزئبق والرصاص والكادميوم والزرنيخ حيث تم التطرق إلى مصادر هذه المواد واستخداماتها وكيفية تلويثها للهواء والأضرار التي قد تنجم عن ذلك ، وفي مجال تلوث الهواء بالغازات تم التعرض إلى أكاسيد الكربون وأكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين والأمونيا والأوزون . أما الكلور وتلويثه للهواء وأثره على طبقة الأوزون فقد جاء ذكره منفصلاً .

انتقل المؤلفان بعد ذلك ليتناولا ملوثات الهواء الثانوية وهي الملوثات الناتجة عن تفاعلات كيميائية للملوثات الأولية ، ومنها الضباب الدخاني ، والضاب الكيمياضوئي ، والمطر الحمضي، وفي نهاية هذا الفصل تم التعرض لتلوث الهواء بالاشعاعات حيث ورد توضيح لمصادر الاشعاعات وأنواعها وخصائصها وآثارها .

تناول المؤلفان في **الفصل الثالث** مصادر ملوثات الهواء كل على حده فبدأ بالجسيمات ثم تناولا أكاسيد النتروجين والكربون وثاني أكسيد الكبريت ، وكما هو معلوم فإن هذه الغازات تنبعث في الهواء من عوادم السيارات نتيجة لعملية احتراق الوقود ، ومن مصادر الملوثات الأخرى التي تم استعراضها في هذا الفصل مصادر غازات كبريتيد وفلوريد الهيدروجين ، والأمونيا ، والأوزون الذي ينتج من تأثير الأشعة فوق البنفسجية والعواصف الرعدية والكهربية مع الأكسجين وثاني أكسيد النتروجين ومن عمليات كيميائية وصناعية أخرى . اشتمل الفصل أيضاً على مصادر تلوث الهواء بالرصاص وبالزئبق وبالاشعاعات الذرية .

تطرق المؤلفان في **الفصل الرابع** إلى تأثيرات ملوثات الهواء على صحة الانسان والحيوان واستعرضا بعض أحداث التلوث العالمية خلال ستين عاما مضت ، كما تطرقا إلى تأثير المطر الحمضي على الانسان وحاجياته وعلى الحلقات البيئية وكذلك تطرقا الى تأثير ملوثات الهواء على النبات وتأثيرها على الممتلكات الاقتصادية .

وتطرق الكتاب إلى احداث تلوث عالمية منها ما حدث في بلجيكا عام ١٩٣٠م حيث أدى الضباب الدخاني المتراكم من المصانع في الجو إلى وفاة ٦٣ شخصا وإصابة عدة آلاف آخرين ، كما أن مئات من الحيوانات قد نفقت ، وفي ولاية بنسلفانيا الأمريكية عام ١٩٤٨م أدى تراكم الضباب الدخاني إلى وفاة ٢٠ شخصا وإصابة الآلاف من السكان بالتهابات الجهاز التنفسي ، وفي عام ١٩٥٠م أدى تسرب غاز كبريتيد الهيدوجين إلى سماء إحدى المدن المكسيكية إلى وفاة ٢٢ شخصا وإصابة ٣٢٠ آخرين بأعراض مختلفة . أما حوادث الضباب الدخاني في لندن فكثيرة وأسوأها الذي حدث عام ١٩٥٢م والذي راح ضحيته أربعة آلاف شخص ، تلى ذلك وفاة ثمانية آلاف شخص آخرين خلال الشهرين التاليين ، وقد عانت نيويورك من أحداث مماثلة وأهمها ضباب دخاني في عام ١٩٦٣م أدى إلى وفاة ثلاثمائة شخص وآخر في عام ١٩٦٦م أدى إلى وفاة ١٦٨ شخصا . وقد عزى الازدياد الملحوظ في الوفيات في ولاية نيواورليانز الأمريكية عام ١٩٥٥م مقارنة بالأعوام السابقة إلى تلوث الهواء بجسيمات منبعثة من

مطاحن الحبوب . ومن أسوأ أحداث التلوث في الآونة الأخيرة ما حدث في مدينة بهوبال الهندية عام ١٩٨٤م حيث أدى تسرب أحد الغازات من مصنع للمبيدات الحشرية إلى وفاة ٣٥٠٠ شخص ونزوح ١٥٠ ألف شخص وإصابة ٢٠ ألف شخص آخرين بأعراض مختلفة ، كذلك أتت الكارثة على الحيوانات الأليفة وغير الأليفة . وفي عام ١٩٨٥م أدت أبخرة حامض الكبريتيك المتسربة من أحد مصانع الكيميائيات بالعاصمة السويدية إلى إصابة السكان بتلف رئوي وتقرحات في العيون والحناجر . وفي عام ١٩٨٦م تسربت اشعاعات من مفاعل تشيرنوبل في مدينة كييف السوفيتية مما أدى إلى وفاة ٣٢ شخصا وإصابة ٢٠٦ شخصا آخرين ، وقد لحقت نتيجة هذا الحادث أضرار بالغة بالمحاصيل ومنتجات الحيوانات كما ارتفع عدد الولادات الميتة في الأبقار ، ويتوقع على المدى البعيد ظهور الآثار المتأخرة للاشعاعات . وقد تناول المؤلفان هذه التأثيرات في جزء منفصل من هذا الفصل وذكرا منها ماهو عضوي وماهو سرطاني وماهو وراثي ، إضافة إلى تلوث الهواء والماء والتربة . هذا وقد تعرض المؤلفان إلى عدد من كوارث التلوث الاشعاعي في العالم .

استعرض الكاتبان في نفس الفصل تأثير المطر الحمضي على الانسان وإحتياجاته مشيران إلى ما يسببه من متاعب صحية ومن تلوث لمياه الشرب والمسطحات المائية ومن تآكل للمعادن والأبنية والأعمال الأثرية والفنية . كما تعرضا إلى تأثير المطر الحمضي على الحلقات البيئية وأثر ذلك على مكونات البيئة . وتناولا أيضا تأثير ملوثات الهواء على النباتات موضحين مظاهر الملوثات على أوراق النباتات وآثار بعض الملوثات ، واختتما الفصل باستعراض تأثير ملوثات الهواء على الممتلكات الاقتصادية شارحَيْن طرق تأثير تلك الملوثات .

إستهل الكاتبان **الفصل الخامس** ـ وموضوعه قياس ملوثات الهواء ـ بالحديث عن المتغيرات البيئية التي يمكن الاستدلال بها على تلوث الهواء مثل التغير في تركيز الملوثات في الغلاف الجوي وفي الهواء المحيط بالانسان ، والتغير في مكونات أنسجة الكائنات الحية ووظائف أعضائها ، والتغير في الكثافة العددية للكائن الحي المستهدف وفي توزيع النظام البيئي إثر حدوث التلوث . كما ورد إيضاح الطرق والأجهزة المختلفة للتعرف على الدقائق الملوثة والعالقة بالهواء ، ولقياس الملوثات المعدنية والاشعاعية والغازية ، كذلك تم إيضاح إمكان استخدام النباتات للكشف عن ملوثات الهواء .

خصص المؤلفان **الفصل السادس** والأخير لتلوث الهواء بالمملكة العربية السعودية حيث أشارا إلى أن ظاهرة تلوث الهواء في المملكة حديثة ومرتبطة بالنهضة العمرانية والصناعية التي شهدتها المملكة في الآونة الأخيرة ، وأوضحا أن الدراسات التي أجريت في هذا المجال تشير إلى أن بوادر التلوث في المملكة قد ظهرت في المناطق الصناعية والمدن الكبرى ، إذ تشمل مصادر التلوث وسائل النقل ومصانع الاسمنت وكسارات الرمل ومحطات الطاقة الكهربائية ومصافي النفط ومحطات تحلية المياه وغيرها من النشاطات الصناعية والعمرانية . وتمثل العوامل الطبعية مثل العواصف الرملية ، ورشوشات البحر الساحلية المحملة بالكلور والصوديوم ، والرطوبة العالية في المناطق الساحلية المصحوبة بالضباب الدخاني مصادراً طبعية للتلوث ، كما أن العديد من المصانع ووسائل النقل المتزايدة تبعث بالعديد من الملوثات مثل أكاسيد النتروجين والجسيمات التي تساعد في تكوين الضباب الدخاني والكيمياضوئي ، إضافة إلى ذلك فإن طقس المملكة الحار يساعد على انتشار وتشتت الهواء من مناطق التلوث إلى المناطق الأخرى ، كما أن خلو المملكة من الغطاء الأخضر يساعد على الانتشار السريع للملوثات وفقا لحركة الرياح .

ألقى المؤلفان في هذا الفصل الضوء على عدد من الدراسات التي أجريت حول تلوث الهواء في المملكة ، وفي إحدى هذه الدراسات (١٩٧٧م) ـ والتي شملت عدداً من مدن المملكة ـ وجد أن تركيز غاز أول أكسيد الكربون يصل أحيانا إلى ٥٠ جزء بالمليون في الطرق المكتظة بوسائل النقل في كل من جدة والرياض ، وأن أعلى تركيز للمؤكسدات الكيمياضوئية والأوزون يوجد بالمناطق المجاورة إلى الظهران والجبيل وصفوة حيث بلغ معدلها قرابة ضعف المعدل المسموح به في الولايات المتحدة الأمريكية ، كما زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون من المعدل المسموح به من منظمة الصحة العالمية بنسبة ٢٠٪ ، وعزى الباحثون ذلك إلى مراحل معاملة النفط في مصفاة رأس تنورة ، وأظهرت الدراسة أيضا أن تركيز الدقائق العالقة الملوثة للهواء في كل من الدمام وجدة قد شكل زيادة مقدارها ١٢٠٪ و ٦٢٠٪ على التوالي عما هو مسموح به في الولايات المتحدة الأمريكية خلال اليوم .

وفي دراستين اخريتين شملتا مدينة الرياض احداهما عام ١٩٨٤م عن التلوث بالرصاص الناتج عن عوادم السيارات والأخرى عام ١٩٨٦م عن الغبار العالق بالهواء ، أظهرت النتائج أن تركيز الرصاص في أوراق النباتات التي استخدمت في الدراسة يتراوح مابين ١٩,١٩ إلى ١٩,٨٢ ميكروجرام/جرام من وزن النبات الجاف مقارنة مع ٠,٦١٤ ميكروجرام/جرام للنباتات غير الملوثة ، وتجدر الاشارة إلى أن هذه الدراسة شملت ثلاثة شوارع رئيسة تكتظ بحركة المرور في مدينة الرياض . أما نتائج الدراسة الأخرى فقد دلت على أن متوسط تركيز الغبار العالق بلغ ٧٢٨,٨ ميكروجرام/م^{٣} ، ويتراوح مقداره مابين ٤٢٨ إلى ٨٦٠ ميكروجرام/م^{٣}. وقد سجلت أعلى التراكيز في المناطق المجاورة للأطراف الصحراوية شرق وجنوب غرب مدينة الرياض، وعزى ذلك إلى ازدحام حركة السير ، بينما سجلت أقل التراكيز في غرب وشرق المدينة وسبب ذلك اتجاه الرياح التي تهب على المدينة من الشمال ، هذا وقد تم استعراض عدد من الدراسات الأخرى التي تشير إلى أرقام أخرى .

تضمن هذا الفصل في نهايته المقاييس الخاصة والضابطة لتلوث الهواء بالمملكة والتي وضعتها مصلحة الارصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية (وثيقة رقم ١٤٠١ ـ ١، ١٤٠٢هـ)، وتناولت عدداً من الملوثات والحدود التي يجب عدم تجاوزها . كما أن هناك جدولاً يوضح الحد المسموح به لبعض ملوثات الهواء في الولايات المتحدة الأمريكية بالإضافة إلى عدد من الجداول الأخرى والأشكال التوضيحية والصور . هذا وقد اشتمل الكتاب على مراجع عربية وأخرى أجنبية وكشاف موضوعي وثبت للمصطلحات (انجليزي ـ عربي) .