الفصل الثانى

الغازات التى تسبب الدفء (الأثر الصوبى)

تخرج عن العديد من الأنشطة الإنسانية غازات وأبخرة تضاف إلى الهواء. وأكثر هذه المخرجات شيوعا أكاسيد الكربون التى تنتج عن عمليات الاحتراق كما تخرج من عمليات التنفس فى الكائنات الحية. ولعلنا نتوقف قليلا عند غاز ثانى أكسيد الكربون، لأنه أحد المكونات الطبيعية للهواء الجوى، وهو أحد المكونات ذات الأهمة الخاصة لأنه المصدر الرئيسى للكربون الذى يدخل فى عمليات النباء الضوئى فى الأجزاء الخضراء من النبات وهى العملية الأساسية التى تتخلق بها المركبات العضوية المحملة بالطاقة من مركبات بسيطة هى الماء وثانى اكسيد الكربون. كان الإنسان البدائى يعتمد على مخلفات الحقل وعلى مايحتطبه من الشجر كمصدر للوقود، وكان مايخرج عن ذلك من ثانى اكسيد الكربون يعادل مايدخله النبات الأخضر إلى بنيانه فى عمليات البناء الضوئى. فلما كان- عصر الصناعة الحديثة التى تعتمد على مصادر حفرية للوقود (الفحم والبترول والغازات الطبيعية) بالإضافة إلى المصادر التقليدية زادت كميات ثانى أكسيد الكربون المتصاعد إلى الهواء على قدرة الكساء النباتى على الاستيعاب، ومن ثم بدا تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الجوى يتزايد.

بقدر تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الجوى فيما قبل عصر الصناعة (النصف الأول من القرن التاسع عشر) بحوالى ٢٧٠ جزء فى المليون بالحجم ويقدر حاليا بحوالى ٣٤٤ جزء فى المليون بالحجم. وقد بدات القياسات والأرصاد الدقيقة لهذا الغاز عام ١٩٥٧ (محطة أرصاد مونالوا فى هاواى) وتبعها الرصد فى محطات أخرى فى العالم. وتؤكد هذه القياسات الزيادة المطردة فى تركيز ثانى اكسيد الكربون من ٣١٥ إلى ٣٤٣ جزء فى المليون بالحجم فيما بين ١٩٥٨ حتى ١٩٨٤.

قد تكون لزيادة ثانى أكسيد الكربون فائدة السماد الهوائى، لانه مصدر الكربون لعمليات البناء الضوئى. وتدل التجارب المعملية على أن النباتات يمكن أن تعيش فى هواء يبلغ تركيز ثانى أكسيد الكربون فيه ١٠٠٠ جزء فى المليون بالحجم، وتزيد فيه معدلات النمو، وتقل معدلات النتج ومن ثم تزيد كفاءة استخدام الماء. وتبرز هذه الزيادة فى مجموعة النباتات التى يشار إلى نهج البناء الضوئى فيها بانه كربون ٣ (القمح والارز والشعير والبطاطس) وليست بهذا الوضوح فى نباتات الكربون ٤ (الذرة وقصب السكر). وتقدر الدراسات أنه لو تضاعف تركيز ثانى أكسيد الكربون لزادت معدلات النمو والإنتاج فى نباتات الكربون ٣ بمعدلات تتراوح من ١٠ إلى ٥٠ ٪، أما نباتات الكربون ٤ فالزيادة فيها تتراوح من صفر إلى ١٠ ٪.

على أن الأوضاع الحقلية تختلف عن الوضع المعملى لأن الأثر سيشمل نبات المحصول وما يصاحبه من أعشاب حقليه ذات الأثر الضار على النمو والمحصول.

على أن الأثر البيئى الذى يشغل البال هو صفة فيزيقية فى غاز ثانى أكسيد الكربون تتصل بأن جزيئاته شفافة للأشعة الشمسية الساقطة ذات الموجات القصار، وغير شفافة للأشعة المرتدة عن سطح الأرض ذات الموجات الطوال. وهذه صفة تقرب شبها من صفة المسكن الزجاجى (الصوبة الزجاجية)، وينتج عنها ارتفاع فى درجه الحرارة.

وتوجد عدة غازات اخرى تتزايد تركيزاتها فى الهواء الجوى نتيجه النشاط الانسانى، تشترك مع غاز ثانى أكسيد الكربون فى هذه الصفة (غازات الأثر الصوبى) وأهم هذه الغازات الميثان وأكسيد النيتروز والفريون ١١ والفريون ١٢. انظر الجدول التالى:

الغاز	التركيب	مدة البقاء بالنسة	التركيز عام ١٩٨٥	معدل الزيادة السنوى
ثانى اكسيد الكربون	CO_2	٢-٣	٣٤٥ جزء/ مليون/ حجم	٠ر٥ ٪
اكسيد النيتروز	N_2O	١٥٠	٣ر١ جزء/ بليون/ حجم	٠ر٢٥ ٪
الميثان	CH_4	١١	١٦٥٠ جزء/ بليون/ حجم	٠ر١ ٪
فريون ١١	$CFCl_3$	٧٥	٠ر٢٠ جزء/ بليون/ حجم	٠ر٧ ٪
فريون ١٢	$CFCl_4$	١١١	٠ر٣٢ جزء/ بليون/ حجم	٠ر٧ ٪

(ويضـــاف إلى هذه الأوزون (أ٣) فى طبقـات الهـواء الجـوى القـريبـة من الارض- التروبو سفير) وهى جميعا من جملة ملوثات الهواء الجوى.

تدل الحسابات العلمية التى تتناول مايمكن أن يطرأ على درجات الحرارة نتيجة الزيادة المطردة فى غاز ثانى أكسيد الكربون والغازات ذات الأثر الصوبى الأخرى، على أنه اذا وصل تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الجوى إلى ٥٥٠ جزء فى المليون بالحجم (ضعف تركيزه فيما قبل الثورة الصناعية)، ومن المتوقع أن يصل إلى هذا الحد فى غضون النصف الثانى من القرن التالى، فإن متوسط درجه الحرارة فى العالم سترتفع إلى مدى يتراوح من ١ر٥ إلى ٤ر٥°م تعنى هذه الارقام أن ارتفاع درجات الحرارة يكون فى الحد الأدنى من النظاقات الاستوائية وفى الحد الأعلى فى المناطق القطبية. وارتفاع درجات حراره الجو يعنى تحولات مناخية منتباينه تتصل بالبحر وتوزيع المطر وحركة الرياح ونطاقات المناخ عامه.

ويعكف علماء المناخ مستعينين بالحاسبات وتقنيات النماذج الرياضية على دراسة هذه التحولات المناخية، ودراسة آثارها على الحياة النباتية عامه وعلى حياة المحاصيل وتوزيعها فى العالم، ودراسة استجابة المجتمعات وقدراتها على التواؤم مع هذه المتغيرات.

تتناول هذه الدراسات مسألة تقلق البال، وهى أثر الدفء المتوقع على مستوى سطح الماء فى البحار والمحيطات. وزيادة درجات الحرارة تحدث التمدد فى حجم كتلة الماء ومن ثم تزيد ويرتفع مستوى سطح الماء، ويقدر هذا الارتفاع بما يتراوح من ٢٠ الى ١٤٠ سم. ولو قد تأثرت كتل الجمد فى المناطق المتجمدة، وخاصة المناطق المتجمدة الجنوبية لزاد مدى الارتفاع.

وفى هذا خطر يتهدد المناطق الساحلية عامه حيث تقع المدن والتجمعات السكنية التى يقطنها ثلث سكان المعمور،وهو خطر يتهدد على وجه الخصوص مناطق دلتاوات الانهار والاراضى الساحلية المنخفضة.

وتبدو قضية الغازات ذات الأثر الصوبى معضلة عسيرة الحل لأنها- وخاصة بالنسبة لغاز ثانى أكسيد الكربون- تتصل بقضايا الطاقة والسياسات التى تتوخاها المجتمعات والدول فى تناول مسألة الطاقة، ويبدو أن هناك ثلاثة مسالك:

الاول- التوجه الى الاقلال من معدلات استهلاك مصادر الوقود الحفرى (البترول- الغاز- الفحم)، وهى مسألة تكتنفها المصاعب لأن البديل النووى ماتزال عليه تحفظات لما ينطوى عليه من مخاطر.

والبديل الآخر وهو الطاقة المتجددة من الشمس والرياح وباطن الأرض وأمواج البحر وغير ذلك ماتزال تنتظر فتوحا علميه وتكنولوجيه تجعل منها البديل العلمى.الثانى لإدخال تكنولوجيات تمتص الغازات ذات الأثر الصوبى من مخرجات الصناعة، والتخلص منها فى غير الهواء الجوى.

نشير هنا إلى دراسة أمريكية عن تكلفة ازالة ٩٠٪ من ثانى أكسيد الكربون الخارج من محطه للقوى، خلصت إلى أن ذلك

١- يضاعف التكاليف الراسماليه للمحطة

٢- يزيد من تكلفة انتاج الكهرباء الى ١ر٥-٢ ضعف

٣- يستهلك ١٠-٢٠٪ من ناتج كهرباء المحطة لادارة عمليات التخلص من ثانى أكسيد الكربون.

الثالث– قبول حتمية التغيرات المناخية المتوقعة، والتعايش معها وماتقضيه من تبديل فى المحاصيل وفى الدورة الزراعيه، وفى حماية المناطق الساحلية وغير ذلك.

لعلنا نذكر فى هذا الصدد أن زيادة ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الجوى ترجع إلى زيادة استهلاك الوقود الحفرى كمصدر للطاقه، وإلى ماتتعرض له الغابات من تقطيع جائر يصل معدله السنوى فى الغابات الاستوائيه ١٩ مليون فدان يضاف إليها ٩٫٥ مليون فدان من غابات المناطق الحارة وأحراشها (الجملة ٢٨٫٥ مليون فدان). وتبلغ جهود استزراع الغابات بالتشجير فى العام حوالى ٢٫٧٥ مليون فدان*. ولو زادت الجهود فى هذا المجال بالتوسع فى مشروعات التشجير لكانت هناك محاور تستقبل بعضا من زيادات ثانى أكسيد الكربون. وتضيف إلى ذلك المحافظة على صحة البحار والمحطات، أى حمايتها من التلوث وخاصة التلوث بالزيت، يحفظ للكائنات البحرية الهائمة (التى تعيش فى الطبقات السطحية من المياه) قدرتها على استيعاب كميات كبيره من ثانى أكسيد الكربون فى عمليات البناء الضوئى، ومن ثم تحفظ مكانها كمستقبل رئيسى لهذا الغاز.

إن موضوع ثانى أكسيد الكربون ومجموعة الغازات ذات الأثر الصوبى، نموذجا لملوثات غير ذات أثر ضار ضررا مباشرا، فهى من الغازات التى توجد فى الهواء الجوى، ولها دور هام فى العمليات الطبيعة فى المحيط الحيوى، ولكن زيادتها ذات أثر غير مباشر إذ تؤثر على حرارة الهواء الجوى، ومن ثم تؤثر على المناخ ومايتتابع نتيجة ذلك من آثار. نلاحظ كذلك أن هذه الغازات تخرج من مواقع محليه تزيد فى المناطق الصناعية، وتقل فى المناطق الريفية، ولكنها فى آخر الأمر تصبح ذات طابع عالمى ويكون أثرها على المناخ ذا طابع عالمى لافرق بين مناطق أفرزت ومناطق لم تفرز.

* الفدان = ٤٢٠٠م٢ تقريبا.

obeikandl.com