التجربة الخامسة : قياس تلوث الهواء بثاني أوكسيد الكاربون

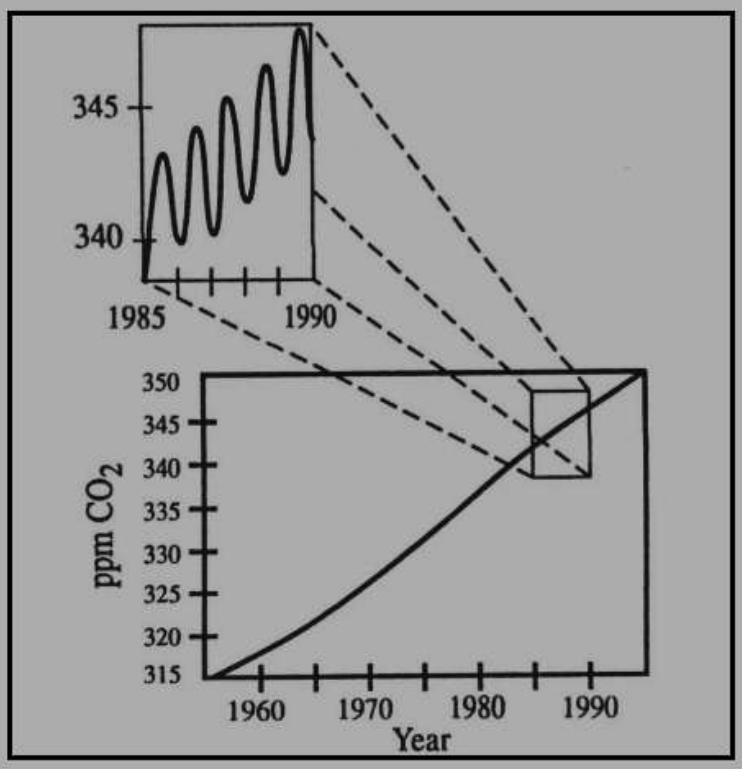
يعد غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من الغازات الهامة في الغلاف الجوي، بالرغم من تركيزه القليل (**ppm 350**) وذلك لأنه يعمل مع بخار الماء وبعض عناصر الدفئة الجوية الأخرى على امتصاص الأشعة تحت الحمراء المنعكسة عن الأرض، وبعيد إصدار هذه الأشعة إلى سطح الأرض ثانية، وبالتالي فإن أي زيادة في تركيزه في الغلاف الجوي، ستؤدي إلى تشكيل طبقة عازلة للحرارة حول الأرض تشبه في تأثيرها البيوت البلاستيكية الحافظة للحرارة **Greenhouse effect**.

بات من المعروف أن الأستهلاك اليومي للوقود الأحفوري أو القحوم الهيدروجينية، من أهم مولدات غاز ثاني أوكسيد الكربون ضمن الغلاف الجوي، حيث تحدد نسبة CO_2 الجوي ووفقاً لأستهلاك الوقود ووفقا للاستهلاك والأصدار الحيوي. إن وجود دليل واضح على ارتفاع مستوى ثاني أوكسيد الكربون الجري منذ بداية الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر أصبح متيع قلق للعلماء والباحثين في المجال البيئي. حيث كانت أول محاولة لقياس تركيزه في الغلاف الجوي قد بدأت منذ عام 1958 رفي مناطق بعيدة عن مصادر التلوث و على ارتفاع يبلغ حوالي 4000 متر عن سطح البحر، فوق قمة جبل مونالوا في جزر هاواي الأمريكية. لقد أشارت الدراسات إلى حدوث زيادة مطردة لتركيزه معدل تقريبي **1.7 ppm** سنوياً، كما أشارت الدراسات أيضا إلى تغير تركيزه وفقا للتغير الفصلي. في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، يبلغ أعلى تركيز لغاز ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي في شهر نيسان وأدنى تركيز في شهر أيلول، وذلك بسبب ما يعرف بتقلبات التركيب الضوئي **Photosynthetic Pulse** خاصة في الغابات.

يوضح الشكل (3–9) تغيرات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون الجري خلال العقود الأربعة الماضية بالإضافة إلى تأثير التعقب الفصلي على مستوى تركيزه. حيث تبين القياسات الحالية، أن تركيز ثاني أوكسيد الكربون الجوي قد ارتفع من **ppm**316 في عام 1958، إلى حوالي **369 ppm** في عام 1988. كما دلت القياسات ضمن جليد القارات القطبية، إلى تقدير كامل عن مستوى ثاني أوكسيد الكربون في الجر قبل الحقبة الصناعية، والذي لم يتجاوز **ppm**250. وتجد بذلك زيادة قدرها حوالي **ppm**90 أي ما يعادل زيادة قدرها 160 مليار طن من هذا الغار (حوالي 930). ولكي نضع هذه الزيادة في إطارها الملائم، تستطيع أن تنظر إلى التغيرات الطبيعة منذ أخر العصور الجليدية، عندما كانت درجة الحرارة أقل بكثير من الوقت الراهن، حتى فترة ما قبل الثورة الصناعية، ووفقا ليلة المستمدة من قياسات أعماق الجليد، فإن مستوى ثاني

أوكسيد الكربون الجوي في العصر الجليدي كان حوالي **ppm**200 مقارنة بمستواه في حقبة ما قبل الثورة الصناعية حيث بلغ **ppm**280 وهي زيادة تربو على 160 مليار طن، أي ما يعادل تقريباً حجم التلوث الحالي بثاني أوكسيد الكربون الذي أنتجته البشرية في الغلاف الجوي.

تتوقع الدراسات الحالية أن تتضاعف كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون ضمن الغلاف الجوي في منتصف القرن الحادي والعشرين، وبالتالي ارتفاع متوسط درجة حرارة سطح الأرض بمعدل **C**°1945. يمكن أن يؤدي هذا التغير إلى تغيرات بيئية خطيرة غير قابلة للعكس، مثل ذوبان الجبال الثلجية القطبية وبالتالي تحرر غاز ثاني أوكسيد الكربون وارتفاع منسوب المياه.



الشكل (3-9): ارتفاع مستوى CO_2 الجوي خلال السنوات الماضية

يعد غاز ثاني اوكسيد الكربون، مقارنة بغازات الغلاف الجوي الأخرى، من الغازات غير الفعالة كيميائية، ويعود ذلك لانخفاض تركيزه ضعف فعاليته. ونظهر فعاليته الوحيدة، كونه يتفكك لغاز أول أوكسيد الكربون **CO** عند الارتفاعات العالية ضمن طبقة الستراتوسفير، حيث يتفكك ضوئيا يتأثر الأشعة فوق البنفسجية كما يلي:

$$\boldsymbol{CO_2 + hv \rightarrow CO + O} \qquad (3-112)$$

تحديد غاز ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي

تستخدم حاليا في دراسات التلوث، طريقة ألية لتعيين تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون في الهواء، ويتلخص مبدأ هذه الطريقة بالاستفادة من طيف امتصاص هذا الغاز في الأشعة تحت الحمراء **IR**، حيث طورت أجهزة مختلفة الأنماط تعابر جميعها غاز ثاني أوكسيد الكربون في الهواء، بتعيين كمية القسم الخاص من طيف الأشعة تحت الحمراء الذي يمتصه ثاني أوكسيد الكربون دون الغازات الأخرى.

هناك طرق مخبرية شائعة أخرى، لمعايرة ثاني أوكسيد الكربون، تعتمد على خاصة المحاليل الفكرية في امتصاص هذا الغاز و كربونات المعدن القلوي، ويتم عادة ضخ حجم معين تماما من الهواء الذي يحتوي غاز ثاني أوكسيد الكربون في محلول هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ حيث تترسب كربونات الباريوم $BaCO_3$، ثم يتم القياس رفق إحدى الطرائق التالية:

أ- فصل الراسب المتشكل وتجفيفه روزنه.

ب- قياس العكر المتشكل نتيجة تكون كربونات الباريوم بمقياس العكر.

ت- معايرة المقدار الفائض غير المتفاعل من هيدروكسيد الباريوم عن طريق تفاعلها مع أحد الحموض بوجود دليل الفينول فتالين.

المصادر:

صديق: حسان ، نائل يسري؛ كيمياء البيئة؛ منشورات جامعة حلب، كلية العلوم، الجمهورية العربية السورية ؛2010.