

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية النشرة الخاصة بغازات الدفيئة

دراسة حالة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي
باستخدام الرصدات العالمية المنجزة عام 2010

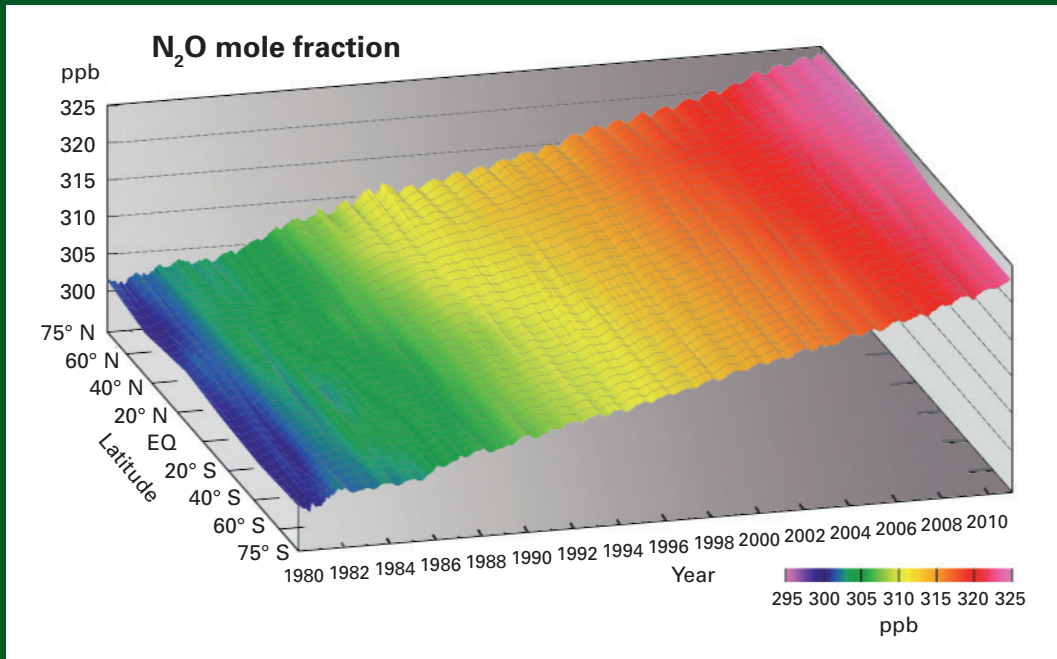


GLOBAL
ATMOSPHERE
WATCH



المنظمة العالمية
للأرصاد الجوية
الطقس . المناخ . الماء

رقم 7 : 21 تشرين الثاني / نوفمبر 2011



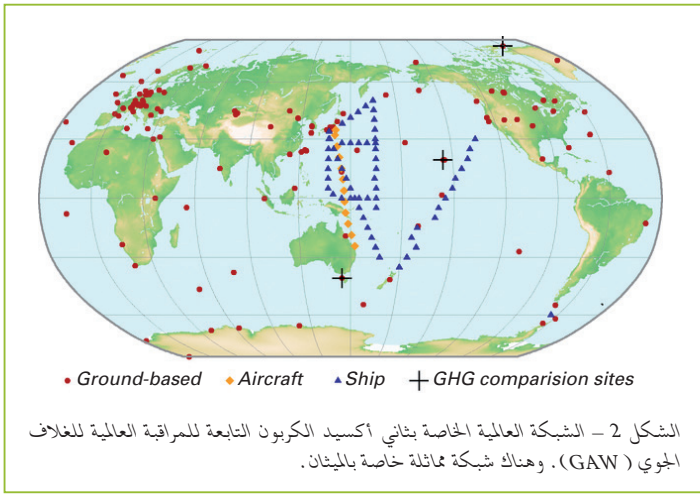
وأهم مصدر بشري لوجود أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي هو استخدام النيتروجين الذي يتضمن مسمدات (بما في ذلك الأسمدة العضوية) أُلحقت الضرر بشكل كبير بالدورة العالمية للنيتروجين. وتخفيض كميات الأسمدة المستخدمة في حقول الزراعة لتحسين توافق احتياجات الحاصل من النيتروجين يمكن أن يحد من انبعاثات أكسيد النيتروز. ويجب توخي الحذر في إجراء هذه التغييرات لتجنب انخفاض غلة الحاصل، مما سيثير القلق إزاء الأمن الغذائي العالمي. فالاستخدام السائد للمسمدات في خطوط العرض المتوسطة من نصف الكرة الشمالي مسؤول عن نسبة الانحدار الشمالية الجنوبية المحدودة والبالغة ~ 1.2 جزء من البليون. (1)

في الشكل الوارد أعلاه، المتوسط النطاقي لوفرة أكسيد النيتروز (N_2O) في المواقع التي تأخذ منها المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابعة للمنظمة (WMO) عينات هوائية يُعرض كدالة خطوط العرض في الفترة منذ 1980 إلى 2010. وقد أصبح الآن أكسيد النيتروز ثالث أهم عنصر مساهم في القصر الإشعاعي للغازات (LLGHGs)، إذ تجاوز مؤخرًا الكلوروفلوروكربون 12 (CFC-12)، وأصبح أثره على المناخ عبر مائة عام يزيد على ما يساوي ذلك من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بمقدار 298 مرة. كما أنه يؤدي دوراً هاماً في تدمير الأوزون (O_3) في الستراتوسفير، وتنطوي انبعاثاته الآن إلى أكبر قدرة على استنفاد الأوزون (O_3) الستراتوسفيري.

و20٪، على التوالي. وزادت خلال عام 2010، مقارنة بعام 2009، نسب زيادة ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي بما يتسق مع نسبة زيادتهما في السنوات الأخيرة لكنها أعلى مما كان مرصوداً من عام 2008 إلى عام 2009، وبلغ متوسط المعدل السنوي للزيادة أكثر مما كان عليه على مدى العشر سنوات الماضية. ويبين المؤشر السنوي لغازات الدفيئة الذي تصدره الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي NOAA أن التأثير الإشعاعي القسري الناجم عن غازات الدفيئة الطويلة الأمد قد زاد بنسبة 29٪ بين عامي 1990 و2010 ويمثل ثاني أكسيد الكربون نسبة 80٪ من هذه الزيادة تقريباً. وزاد التأثير الإشعاعي القسري لأكسيد النيتروز التأثير الإشعاعي القسري للكلوروفلوروكربون 12، مما جعل أكسيد النيتروز ثالث أهم غاز من غازات الدفيئة الطويلة الأمد.

ملخص تنفيذي

تبين آخر تحليلات أجريت للرصدات التي يقوم بها برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO) أن المتوسطات العالمية لنسب المزج بين ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النيتروز (N_2O) قد بلغت مستويات عالية جديدة عام 2010، بلغت بالنسبة لثاني أكسيد الكربون 389.0 أجزاء من المليون (2)، وبالنسبة للميثان 1808 أجزاء من البليون، وبالنسبة لأكسيد النيتروز 323.2 أجزاء من البليون، وهي معدلات تفوق تلك التي سادت في العصر ما قبل الصناعي (قبل عام 1750) بنسب بلغت 39٪ و158٪،



العنوان الإلكتروني (<http://www.wmo.int/gaw>) لمجموعات من البيانات يمكن تتبعها بواسطة المعايير المرجعية العالمية التابعة للمنظمة WMO. ولا تستخدم البيانات الآتية من المحطات المتحركة لإجراء هذا التحليل العالمي، باستثناء عملية أخذ العينات في قارورات التي تقوم بها الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي NOAA (المثلثات الزرقاء في الشكل 2).

وتزداد غازات الدفيئة الرئيسية الثلاثة المخصصة في الجدول في الغلاف الجوي منذ بداية العصر الصناعي. وعلى خلاف بخار الماء الذي هو أبرز غازات الدفيئة والمراقبة وفرته بفعل التغذية المرتدة المناخية السريعة، فإن وفرة غازات الدفيئة الرئيسية الثلاثة في الغلاف الجوي ترتبط ارتباطاً مباشراً بالنشاط البشري، وهي تبقى عامة في الغلاف الجوي لمدة أطول بكثير من بخار الماء. فغازات الدفيئة الرئيسية الثلاثة لا ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالأنشطة البشرية فحسب، بل إنها تتفاعل كذلك بشكل قوي مع الغلاف الحيوي والمحيطات. كما تؤثر التفاعلات الكيميائية في الغلاف الجوي على وفرة هذه الغازات. ويتطلب التنبؤ بتطور غازات الدفيئة في الغلاف الجوي فهماً جيداً لمصادرها ومصارفها الكثيرة.

ويبين المؤشر السنوي لغازات الدفيئة الذي تصدره الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي NOAA سنوياً أن التأثير الإشعاعي القسري الإجمالي الناجم عن جميع غازات الدفيئة الطويلة الأمد (LLGHGs) قد ازداد بنسبة 29% في الفترة من عام 1990 إلى عام 2010، وبنسبة 1.4% بين عامي 2009 و2010 (انظر الشكل 1 الموقع الإلكتروني (<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi>)).

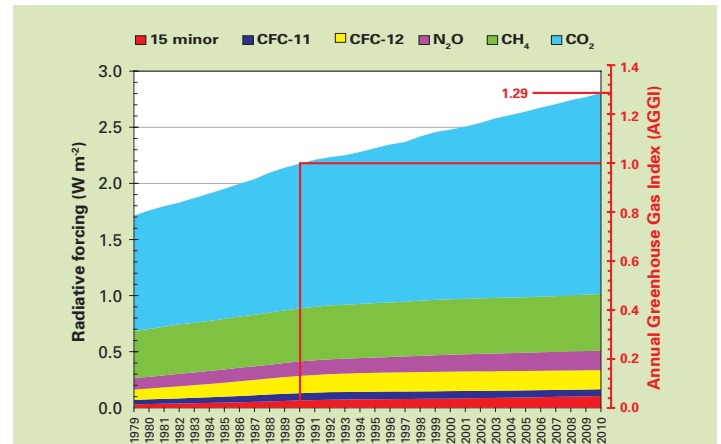
ثاني أكسيد الكربون (CO₂)

ثاني أكسيد الكربون هو أهم غاز من غازات الدفيئة البشرية المنشأ المنبعثة في الغلاف الجوي، ويساهم بنسبة ~ 64% (3) في التأثير الإشعاعي القسري للغازات (LLGHGs). وتسبب ثاني أكسيد الكربون في ازدياد التأثير الإشعاعي القسري بنسبة 85% خلال العقد الماضي وبنسبة 81% خلال السنوات الخمس الأخيرة. وقيمت وفرة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لما يقارب 10 000 عام قبل الثورة الصناعية ثابتة بمعدل يبلغ تقريباً 280 جزءاً من المليون (ppm). ويمثل هذا المستوى تعادلاً بين الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الحيوي. وقد زاد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 39% منذ عام 1750 وذلك في المقام الأول بفعل الانبعاثات الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري (ما مجموعه 0.5 ± 8.4 مليون طن كربون (4) في عام 2009، <http://www.globalcarbonproject.org>)، وإزالة الغابات، وتغيير استخدام الأراضي. وبيّنت القياسات الشديدة الدقة لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي التي بدأت عام 1958، أن متوسط زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي توازي ما يقرب من 55% من ثاني أكسيد الكربون الناجم عن حرق الوقود الأحفوري. وقد أزيلت نسبة ما يقارب 45% من ثاني أكسيد الكربون المتبقي من الغلاف الجوي بفضل المحيطات وغلاف الأرض الحيوي. وتختلف الأجزاء العالقة بالهواء، أي جزء ثاني أكسيد الكربون المنبعث من احتراق الوقود الأحفوري والذي يبقى في الغلاف الجوي، فيما بين السنوات لكن بدون اتجاه عالمي مؤكد. وبلغ المتوسط العالمي لثاني

هذه هي النشرة السابعة من سلسلة نشرات سنوية تتعلق بغازات الدفيئة يصدرها برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO). وتوفر هذه النشرات سنوياً معلومات حول الأعباء في الغلاف الجوي التي تشكلها أهم غازات الدفيئة الطويلة الأمد (LLGHGs) (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والكلوروفلوروكربون - 12 (CFC-12)، والكلوروفلوروكربون - 11 (CFC-11)) ونسب تغييرها، كما تقدم ملخصاً يتناول مساهمات الغازات الأقل أهمية. وتسهم هذه الغازات الرئيسية الخمسة بنسبة 96% تقريباً من التأثير الإشعاعي القسري الناجم عن غازات الدفيئة (LLGHGs) (الشكل 1).

ويضطلع برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO) بتنسيق الرصدات المنهجية وتحليل تركيبة الغلاف الجوي، بما في ذلك غازات الدفيئة وغيرها من الأنواع النزرة. وتشكل شبكتنا برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) المتعلقة بثاني أكسيد الكربون (CO₂) والميثان (CH₄) وأكسيد النيتروز (N₂O) شبكتين شاملتين تابعتين للنظام العالمي لرصد المناخ (GCOS). ويبين الشكل 2 المواقع التي تتم فيها مراقبة غازات الدفيئة. وتقدم البلدان المشاركة في البرنامج تقارير خاصة ببيانات القياس بينما يعنى المركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة (WDCGG) في الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية بأرشفتها وتوزيعها.

وتتوافر الإحصاءات الخاصة بوفرة غازات الدفيئة الرئيسية الثلاثة في الغلاف الجوي العالمي وتغيرها من حيث الوفرة منذ 2009 و1750 في الجدول. ويتم الحصول على هذه النتائج من خلال تحليل عالمي (تقرير برنامج GAW رقم 184، متاح على

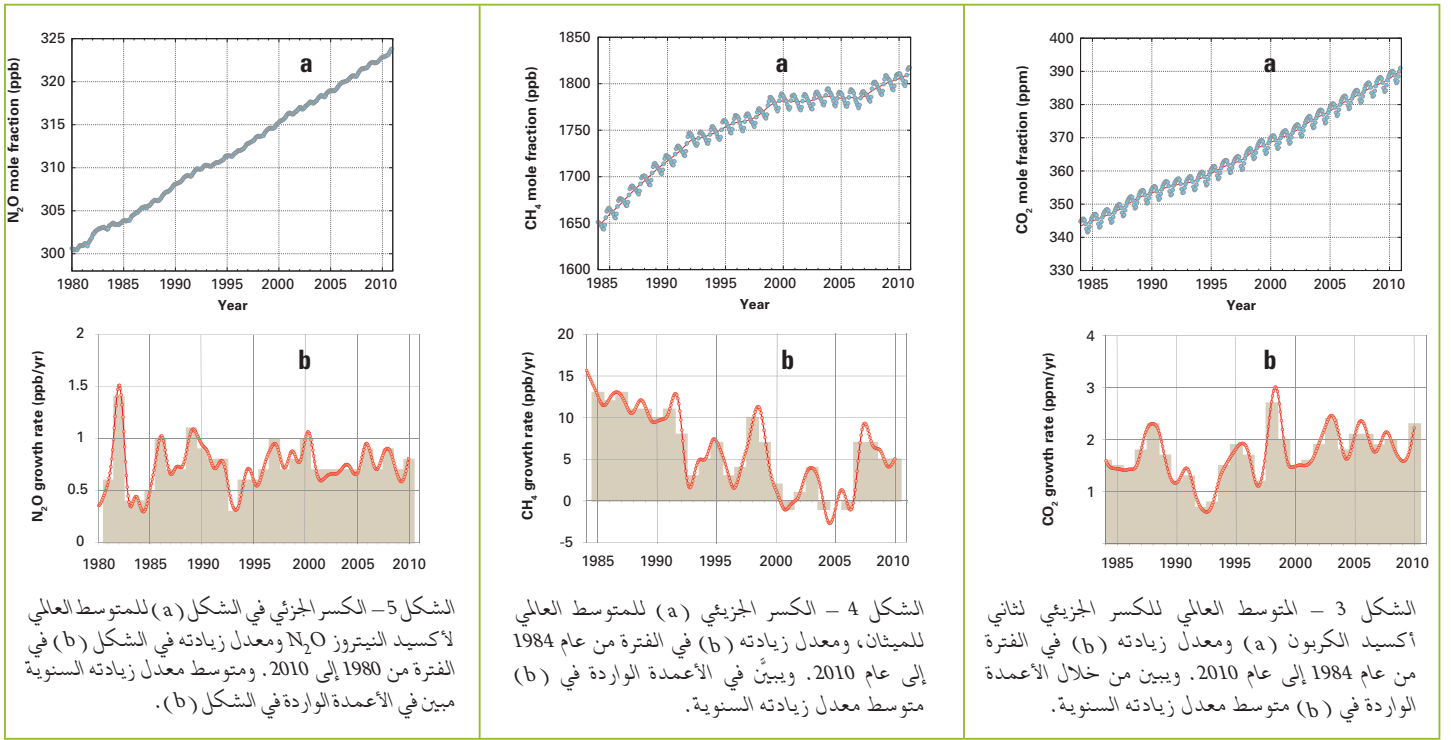


الشكل 1 - التأثير الإشعاعي القسري لغازات الدفيئة الطويلة الأمد مقارنة بعام 1750، والتحديث المنجز عام 2010 على المؤشر السنوي لغازات الدفيئة (AGGI) الذي تصدره الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA). واختير عام 1990 ليكون العام المرجعي بالنسبة للمؤشر (مؤشر AGGI=1).

وفرة غازات الدفيئة الرئيسية وتغيرها على المستوى العالمي وفقاً للشبكة العالمية لمراقبة غازات الدفيئة التابعة للمراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW). تحسب وفرة الغازات على المستوى العالمي للعام 2010 بحساب متوسط يشمل اثني عشر شهراً.

N ₂ O (ppb)	CH ₄ (ppb)	CO ₂ (ppm)	
323.2	1808	389.0	الوفرة العالمية عام 2010
120%	258%	139%	الوفرة في عام 2010 مقارنة بعام 1750 أ
0.8	5	2.3	الزيادة المطلقة بين عامي 2009 و2010
0.25%	0.28%	0.59%	الزيادة النسبية بين عامي 2009 و2010
0.75	2.6	1.97	متوسط الزيادة السنوية المطلقة في السنوات العشر الأخيرة

أ انطلاقةً من نسبة مرجح بلغت قبل العصر الصناعي 280 جزءاً من المليون لثاني أكسيد الكربون و700 جزء من المليون للميثان، و270 جزءاً من المليون لأكسيد النيتروز.



الغلاف الجوي قبل العصر الصناعي تبلغ 270 جزءاً من البليون. وينبعث أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية، وبشرية المنشأ، بما في ذلك المحيطات والتربة وحرق الكتلة الأحيائية واستخدام الأسمدة والعمليات الصناعية المختلفة. ويحتمل أن تشكل المصادر البشرية المنشأ حوالي 40٪ من إجمالي انبعاثات أكسيد النيتروز. ويزال أكسيد النيتروز من الغلاف الجوي بواسطة العمليات الكيميائية الضوئية في الستراتوسفير. وبلغ المتوسط العالمي من أكسيد النيتروز خلال عام 2010، 323.2 أجزاء من البليون بزيادة تعادل 0.8 أجزاء من البليون عن السنة السابقة (الشكل 5)، وبمستوى يفوق مستوى العصر ما قبل الصناعي بنسبة 20٪. وبلغ متوسط معدل النمو 0.75 جزء من البليون سنوياً في السنوات العشر الماضية.

غازات الدفيئة الأخرى

إن سداسي فلوريد الكبريت (SF_6) غاز فعال من غازات الدفيئة له أمد بقاء طويل يخضع للمراقبة بموجب بروتوكول كيوتو لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC). وينتج هذا الغاز بشكل اصطناعي ويستخدم كعازل للكهرباء في أجهزة توزيع الطاقة الكهربائية. وقد زاد معدل مزجه ليلعب ضعف المعدل المرصود في منتصف التسعينات من القرن الماضي (الشكل 6). وتساهم مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) المستنفدة للأوزون والغازات المهلجنة الضعيفة، بنسبة ~ 12٪ (3) تقريباً في التأثير الإشعاعي القسري للغازات (LLGHGs). وفي حين تتناقص نسبة الكلوروفلوروكربون (CFCs) ومعظم الهالونات، فإن المركبات الكلورية الفلورية الهيدروجينية (HCFCs) والمركبات الفلورية الهيدروجينية (HFCs)، التي هي بدورها غازات فعالة من غازات الدفيئة، تتزايد بمعدلات سريعة، وإن كانت لا تزال ضعيفة الوفرة (الشكل 7).

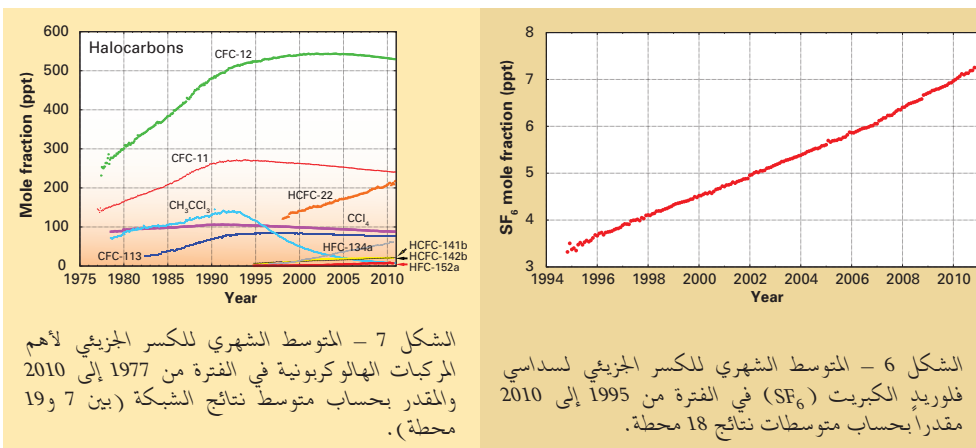
أكسيد الكربون في عام 2010، 389.0 جزءاً من المليون وبلغت الزيادة عن العام السابق 2.3 جزء من المليون (الشكل 3). وتفوق نسبة الزيادة هذه متوسط نسبة الزيادة في فترة التسعينات من القرن الماضي (- 1.5 جزء من المليون سنوياً) والمتوسط خلال العقد الماضي (- 2.0 جزء من المليون سنوياً).

غاز الميثان (CH_4)

يساهم غاز الميثان بنسبة - 18 ٪ (3) في التأثير الإشعاعي القسري (LLGHGs) على مستوى العالم. وتنتج نسبة 40 ٪ تقريباً من غاز الميثان المنبعث في الغلاف الجوي عن مصادر طبيعية من مثل الأراضي الرطبة والنمل الأبيض، بينما تمثل المصادر بشرية المنشأ، مثل الحيوانات المجترة وزراعة الأرز واستغلال الوقود الأحفوري ومدافن القمامة وحرق الكتلة الأحيائية حوالي 60 ٪ من انبعاثات الميثان. ويزال الميثان من الغلاف الجوي، في المقام الأول، من خلال تفاعله مع شق الهيدروكسيل (OH). وكانت نسبة الميثان في الغلاف الجوي قبل العصر الصناعي تبلغ - 700 جزء من البليون من جزيئات الهواء الجاف. والانبعاثات المتزايدة من المصادر بشرية المنشأ مسؤولة عن نسبة 158 ٪ من الزيادة في الميثان. وبلغ المتوسط العالمي للميثان في عام 2010، 1808 أجزاء من البليون، أي بزيادة بلغت 5 أجزاء من البليون بالنسبة للعام السابق. ويفوق هذا المتوسط أعلى متوسط سنوي لوفرة الغاز سُجل حتى الآن وهو متوسط عام 2009 (الشكل 4). وتناقص معدل زيادة الميثان من - 13 جزءاً من البليون سنوياً خلال أوائل الثمانينات من القرن الماضي إلى ما يقرب من الصفر في الفترة من عام 1999 إلى عام 2006. ومنذ عام 2007، أخذ الميثان يتزايد من جديد في الغلاف الجوي. وأعقب الزيادة التي بلغت 19 جزءاً من البليون في الفترة من 2006 إلى 2009 زيادة بلغت 5 أجزاء من البليون في عام 2010. وأسباب تجدد زيادة الميثان (CH_4) غير مفهومة بشكل كامل، وأفيد أن عدة عوامل، معظمها بيولوجي الأصل، تسهم في هذه الزيادة. ومن أجل تحسين فهم العمليات التي تؤثر على انبعاثات الميثان، إجراء المزيد من عمليات القياس في المواقع بالقرب من مناطق تواجد مصادر الميثان.

أكسيد النيتروز (N_2O)

يساهم أكسيد النيتروز (N_2O) بنسبة - 6 ٪ (3) في التأثير الإشعاعي القسري للغازات (LLGHGs)؛ وأصبح الآن ثالث أهم عنصر في هذه النسبة. وكانت وفرة أكسيد النيتروز في



المحطات المختارة لرصد غازات الدفيئة

أنشئ **مرصد ساموا** في عام 1974 وهو أحد ستة مرصدين أساسية في شعبة المراقبة العالمية التابعة لمختبر بحوث نظام الأرض التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA/ESRL GMD) (14.23° جنوباً، 170.56° غرباً). وهو يقع في الحافة الشمالية الشرقية من جزيرة توتويلا، ساموا الأمريكية، على تل يشرف على المحيط الهادئ الجنوبي. وواجه



المرصد منذ إنشائه عاصفتين هاركيين كبيرين ولم يتضرر إلا بشكل محدود. ويتميز هذا المرصد بأنه يحصل على 30 في المائة من الطاقة الكهربائية في النهار من الألواح الشمسية. وبدأت عملية جمع قياسات أكسيد النيتروز (N₂O) في قوارير في كانون الثاني |يناير 1977، وتجري قياسات مستمرة منذ تموز |يوليو 1978.



أنشئ **مرصد بارو** (71.32° شمالاً، 156.61° غرباً) في عام 1973، في ألاسكا، الولايات المتحدة الأمريكية، ويعمل فيه على مدار العام مهندسان | علميان يتناوبان للعمل باستخدام ماكينات الثلج في فصل الشتاء. ويستضيف المرصد العديد من المشاريع البحثية التعاونية من مختلف أنحاء العالم بفضل موقعه الفريد وتفاني العاملين فيه وتدريبهم الرفيع، وكذلك بفضل تزويده بالطاقة بشكل ممتاز وبنيته الأساسية للاتصالات. وحُد

موقع المرصد بحيث لا يصل إليه إلا الحد الأدنى من التلوث المحلي. ولعل أفضل وصف لمرصد بارو هو أنه يتمتع بمناخ بحري في المنطقة القطبية الشمالية يتأثر بالتغيرات الناجمة عن قربه من مسطحات مائية وبسبب أن الرياح السائدة تبعد عن بحر بوفور. وقد بدأت عملية جمع قياسات أكسيد النيتروز (N₂O) في قوارير في كانون الثاني |يناير 1977، وتجري قياسات مستمرة منذ كانون الثاني |يناير 1987.



يقع **مرصد نيوت ريدج** (40.05° شمالاً، 105.59° غرباً) على بعد 35 كيلومتراً تقريباً من غربي بولدر، كولورادو، الولايات المتحدة الأمريكية، ويقع الموقع الدراسي برمته على ارتفاع 3000 متر. ويوجد بالموقع نهر جليدي منحدر (النهر الجليدي أريكارا)، ومساحات واسعة من التندرة الصردية، ومجموعة متنوعة

من التضاريس الجليدية، وبحيرات جليدية ومنحدرات جليدية، ومنحدرات من الركام السطحي، وأراض مزر كشة، وتربة صقيعية. ومرصد نيوت ريدج، بما فيه الموقع الدراسي الجليبي الرئيسي، جزء من غابة روزفلت الوطنية، وحدته منظمة اليونيسكو معزلاً للغلاف الحيوي وحده مرفق الغايات التابع لوزارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية معزلاً بيكولوجياً تجريبياً. وتؤخذ في ذلك الموقع منذ عام 1963 عينات من الهواء، في قوارير، لصالح شعبة المراقبة العالمية التابعة لمختبر بحوث نظام الأرض التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA ESRL GMD). ويجري تحليل هذه القوارير للتأكد من وجود أكسيد النيتروز (N₂O) منذ كانون الثاني |يناير 1977، وتجري عمليات رصد مستمرة لأكسيد النيتروز منذ كانون الثاني |يناير 1987.

هناك عدد من المحطات الأخرى التي تجري رصدات منذ أمد طويل لجزئيات أكسيد النيتروز: كيب جريم، أستراليا (تجري رصدات لأكسيد النيتروز منذ 1978)، أدريجون، أيرلندا (بدأت الرصدات في 1978) ثم انتقلت إلى ماس هيد، أيرلندا (سجلات منذ 1978 وما بعدها)، راجد بوينت، جزر بيرادوس (منذ 1978)، وفي الولايات المتحدة، كيب نيز، أوريجون (بدأت في 1979) ثم انتقلت إلى ترينيداد هيد، كاليفورنيا (1995)، وماونالوا، هاواي (بدأت في 1978).

وفترة بقاء الأوزون في التروبوسفير قصيرة نسبياً. ومع ذلك فإن تأثيره الإشعاعي القسري يبدو مماثلاً لزيادة الهالوكربونات، وإن كان على نحو أقل يقينياً بكثير. ومن الصعب تقدير التوزيع العالمي لأوزون التروبوسفير والمنحى الذي سيتخذه نظراً لتوزيعه الجغرافي غير المنتظم وتقلبيته الزمنية الشديدة.

كما أن الكثير من الملوثات الأخرى (مثل أول أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة)، وإن كانت ضئيلة الأهمية كغازات دفيئة، فإن لها أثراً غير مباشر على التأثير الإشعاعي القسري الذي يعود إلى تأثيره على وفرة أوزون التروبوسفير. كما تشكل الأهباء الجوية (جسيمات دقيقة معلقة)، بما في ذلك الكربون الأسود، مواد قصيرة أمد البقاء لها تأثيرها على التأثير الإشعاعي القسري.

وتتم مراقبة جميع الغازات المذكورة في هذه النشرة والأهباء الجوية في إطار برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي GAW وبدعم من أعضاء المنظمة (WMO) وشبكات المساهمة.

توزيع النشرات

تعد أمانة المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) هذه النشرات وتوزعها بالتعاون مع المركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة التابع للوكالة اليابانية للأرصاد الجوية، والفريق الاستشاري العلمي التابع لبرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) والمعني بغازات الدفيئة، وبمساعدة مختبر البحوث الخاص بالنظام الأرضي التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA). وهذه النشرات متاحة على صفحة برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي على الشبكة العالمية وعلى الموقعين الإلكترونيين التابعين للمركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة WDCGG ولل فريق التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) المعني بدورة كربون غازات الدفيئة.

شكر وروابط إلكترونية

ساهم خمسون بلداً من البلدان الأعضاء في المنظمة WMO في توفير بيانات متعلقة بثاني أكسيد الكربون للمركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة (WDCGG) التابع لبرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW). ويأتي زهاء 49٪ من سجلات القياس المقدمة للمركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة WDCGG من مواقع مضمولة في الشبكة التعاونية لفحص عينات الهواء التابعة لمختبر البحوث الخاص بالنظام الأرضي التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA). ويضطلع كل من أستراليا وكندا والصين واليابان والكثير من البلدان الأوروبية بإدارة باقي الشبكة (انظر التقارير الوطنية المدرجة في تقرير برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي GAW رقم 186 المتاح على الموقع الإلكتروني <http://www.wmo.int/gaw>). وتشكل التجربة العالمية المتقدمة الخاصة بغازات الغلاف الجوي (AGAGE) أيضاً شبكة مرتبطة ببرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) تسهم في توفير البيانات لهذه النشرة. وتشمل قائمة المشاركين في الشكل 2 محطات المراقبة التابعة لبرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التي تساهم في توفير البيانات المستخدمة في هذه النشرة. كما أنها مدرجة في قائمة المساهمين على موقع المركز العالمي لبيانات غازات الدفيئة (WDCGG) الإلكتروني على العنوان التالي (<http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg>). كما يتم التعريف بهذه المحطات في نظام معلومات محطات المراقبة العالمية للغلاف الجوي GAW SIS الذي تعنى بتشغيله المختبرات السويسرية الفيدرالية لفحص المعدات والبحوث (EMPA)، سويسرا، على الموقع الإلكتروني التالي (<http://gaw.empa.ch/gawsis>).

للاتصال

World Meteorological Organization
Atmospheric Environment Research Division,
Research Department, Geneva
E-mail: AREP-MAIL@wmo.int
Website: <http://www.wmo.int/gaw>

World Data Centre for Greenhouse Gases
Japan Meteorological Agency, Tokyo
E-mail: wdcgg@met.kishou.go.jp
Website: <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg>

- (1) ppb = عدد جزئيات الغازات في البليون (910) من جزئيات الهواء الجاف.
- (2) ppm = عدد جزئيات الغاز في المليون من جزئيات الهواء الجاف.
- (3) تحسب هذه النسبة باعتبارها الإسهام النسبي للغاز المشار إليه في الزيادة في التأثير الإشعاعي القسري العالمي الناجم عن جميع غازات الدفيئة طويلة الأمد منذ 1750 (http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi).
- (4) PgC = بليون طن أو 1000 x مليون طن من الكربون.