

اليقين العلمي وأثره على التزامات الدول البيئية حماية طبقة الاوزون نموذجا

Scientific certainty and its impact on the environmental obligations of states to protect the ozone layer as a model

لونا سعيد فرحات، (لبنان)

lounafarhat@yahoo.com

تاريخ النشر: 2022/09/01

تاريخ الاستلام: 2022/06/17

ملخص:

إن التحذير العلمي يسبق عادة أي تحرك تشريعي للحفاظ على البيئة. فالمشرع عادة ما يتدخل عندما يحصل على أدلة علمية تثبت حدوث ضرر بيئي. هنا تبرز العلاقة الوثيقة بين التطور العلمي والقانون البيئي فكلما تطور العلم في مجال التنبؤ بحدوث الأضرار البيئية كلما ازداد تدخل المشرع للتصدي للمخاطر البيئية بناء على المعلومات المتوافرة. تسعى هذه الدراسة إلى بيان العلاقة بين العلم والقانون الدولي البيئي، وذلك من خلال التركيز على نموذج عملي يتمثل في ظاهرة تآكل طبقة الاوزون وهي من أهم القضايا البيئية التي لقيت اهتماما جديا من الأمم المتحدة في اواسط ثمانينات القرن المنصرم. وتعد اتفاقية فيينا الاطارية لحماية طبقة الاوزون لعام 1985 وبروتوكول مونتريال مع تعديلاته اللاحقة من أنجح الاتفاقيات التي قدمت حلولاً لظاهرة تآكل الاوزون بفضل اليقين العلمي الذي قدمه العلماء حول اسباب هذه الظاهرة، وهو ما حتم إدخال تعديلات على التزامات الدول الاطراف بما يتجاوز التدابير الاحترازية و يتناسب مع الادلة العلمية.

كلمات مفتاحية: اتفاقية فيينا، بروتوكول مونتريال، اضرار بيئية، طبقة الاوزون، القانون الدولي البيئي، التدابير الاحترازية، اليقين العلمي

Abstract:

Scientific warning usually precedes any legislative action to preserve the environment. A legislator usually intervenes upon obtaining scientific evidence of environmental damage. Thus, there is a strong relationship between scientific advance and environmental law, the more science develops in predicting environmental damage, the greater the legislator's intervention to address environmental risks based on available information. This study seeks to demonstrate the relationship between science and international environmental law by focusing on ozone depletion, one of the most important environmental issues that received serious attention from the United Nations in the mid-1980s. The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer of 1985 and the Montreal Protocol are among the most successful environmental agreements that provided solutions due to the scientific certainty provided by

scientists necessitated amendments to the obligations of states parties beyond precautionary measures and set new commitments meet the scientific evidence.

Keywords: Vienna convention, ozone layer, Montreal protocol, environmental damages, international environmental law. scientific certainty, precautionary measures.

المؤلف المرسل: لونا سعيد فرحات ، الإيميل: lounafarhat@yahoo.com

مقدمة :

يرتبط العلم ارتباطاً وثيقاً بالقانون البيئي أكثر من غيره من القوانين. فلكي يتم اقرار اي قواعد جديدة سواء على المستوى المحلي أو الدولي لتنظيم نشاط صناعي إما تقييداً أو حظراً بحجة حماية البيئة لابد ان تركز هذه القواعد على أدلة علمية تعلل وتشرح الأسباب التي دفعت بالمشرع إلى التدخل في مجال إجازة أو حظر نشاط صناعي ما . فمن دون الأدلة العلمية لن يقبل المجتمع وخصوصاً المجتمع الصناعي اي قيود تعطل من حركة الانتاج ، كما ان الهيئات الرسمية ذات الصلة لن تؤيد اصدار أي من القوانين أو اللوائح التنظيمية التي من شأنها تقويض عجلة الاقتصاد . فالمشرع لن يضع قواعد عامة مجردة ملزمة على الافراد والمجتمع فقط لانه يشعر بخطورة نشاط صناعي ما . فالمشرع هنا يحتاج إلى دليل علمي لكي يبرر تنظيمه للسلوك الخارجي للافراد والهيئات الصناعية على حد سواء مما يحفظ البيئة على اختلاف انواعها.

إن التحذير العلمي يسبق عادة أي تحرك تشريعي للحفاظ على البيئة. خصوصاً إذا أخذ بعين الاعتبار خصائص القانون البيئي أنه قانون يقوم على "ردة فعل" وليس على "الاستباقية". فالمشرع عادة ما يتدخل عندما يحصل على أدلة علمية تثبت حدوث ضرر بيئي أو احتمال كبير على حدوث ضرر بيئي بالغ الخطورة. هنا تبرز العلاقة الوثيقة بين التطور العلمي والقانون البيئي فكلما تطور العلم في مجال التنبؤ بحدوث الأضرار البيئية كلما ازداد تدخل المشرع (أو الهيئات الدولية) للتصدي للمخاطر البيئية بناء على المعلومات المتوافرة من قبل العلماء المختصين في مجال البيئة .

تسعى هذه الدراسة إلى بيان هذه العلاقة الوطيدة بين العلم والقانون الدولي البيئي، وذلك من خلال التركيز على نموذج عملي يتمثل في ظاهرة تآكل طبقة الاوزون وهي من أهم القضايا البيئية الدولية التي لقيت اهتماماً جدياً من الأمم المتحدة في اواسط ثمانينات القرن المنصرم. وتعد اتفاقية فيينا الاطارية لحماية طبقة الاوزون لعام 1985 وبروتوكول

مونتريال مع تعديلاته اللاحقة من أنجح الاتفاقيات البيئية التي قدمت حلولاً لظاهرة تآكل الأوزون بفضل اليقين العلمي الذي قدمه العلماء المختصين حول أسباب هذه الظاهرة ، وهو ما حث على المجتمع الدولي إدخال تعديلات على التزامات الدول الأطراف بما يتناسب مع الأدلة العلمية .

الاشكالية الأساسية التي تسعى هذه الورقة إلى بيانها هي العلاقة بين الدليل العلمي والتزامات الدول في مجال حماية البيئة . فكلما كانت الأدلة العلمية يقينية كلما أثرت على طبيعة التزامات الدول . فاللايقين العلمي يمنح الدول خيارات متعددة لتجنب حدوث ضرر ما للبيئة نتيجة نشاط صناعي محدد وهذا ما يعرف بالتدابير الاحترازية أو الحيطرة والحذر ولكن الدول تبقى غير ملزمة باتباع سلوك محدد ، بينما عندما يتوافر اليقين العلمي حول مسببات التلوث أو الضرر البيئي لا يمكن للدول عندها ان تتغاضى عن مسؤوليتها في اتخاذ اجراءات أكثر حسماً وشدة لمنع حدوث الضرر وتكراره في المستقبل.

وبالتالي فرضية البحث هي أنه كلما توافر اليقين العلمي كلما كانت اجراءات الحفاظ على البيئة أشد وأقوى . خير مثال على هذه العلاقة الطردية بين اليقين العلمي والتزامات الدول اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون . فقد نصت اتفاقية فيينا لعام 1985 على التدابير الاحترازية للحفاظ على طبقة الأوزون تبع ذلك تحول إلى منع استخدام المواد الضارة لطبقة الأوزون وذلك عندما أثبت العلم ان مواد محددة بعينها هي المسبب المباشر لتآكل طبقة الأوزون . وهو ما سيتم عرضه تباعاً.

2. بدايات الاهتمام بالغلاف الجوي وملوثاته

1.2 اكتشاف ثقب الأوزون والاهتمام الدولي بالبيئة

إن أول فهم حقيقي للغلاف الجوي للأرض كان في القرن الثامن عشر . ففي عام 1776 اثبت انطوان لافوازييه • أن الأكسجين عنصر كيميائي وفي العام 1913 اكتشف العلماء الأوزون وهو درع غير مرئي يمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة من الشمس يتواجد في طبقة التراسستوسفير على ارتفاع 12 إلى 18 ميلاً فوق السطح وبامتصاص الأوزون لهذه الأشعة الضارة فهو يحمي سطح الأرض وجميع أشكال الحياة . وتبين للعلماء أن الأوزون طبقة رقيقة جداً وأنها تتأثر بدرجات الحرارة على مدار السنة وان لها تركيزات مختلفة في مناطق مختلفة حول الأرض . وقد بدأ

العلماء يدرسون مستويات الاوزون بمرور الوقت و يفكرون فيما اذا كان يمكن الاوزون ان ينضب! وقبل ان تصبح طبقة الاوزون مسألة عالمية مثيرة للاهتمام عمد العالم هنري دوبسون Henry Dobson الى تشكيل وحدة لقياس طبقة الاوزون في العام 1924 . ثم قام العلماء بالتعاون على انشاء وحدة دولية لقياس طبقة الاوزون خلال عامي 1958-1957 تحت اشراف المنظمة الدولية للأرصاد الجوية Meteorological Organization¹.

إن فهم العلماء المتزايد لنظام الأرض والغلاف الجوي جلب هذا المجال العلمي الغامض سابقاً إلى اهتمام أوسع. وبحلول السبعينات من القرن العشرين بدأ التساؤل حول أثر العوادم والانبعاثات الصادرة عن بعض أنواع الطائرات (مثل الكونكورد) ومركبات الفضاء، على طبقة الستراتوسفير. وتبين للعلماء ان الخطر الحقيقي يكمن في اشياء يستخدمها الانسان مثل زجاجات مثبتات الشعر وغيرها من علب الرش المستخدمة في قطاع الحلاقة تدمر ايضا طبقة الاوزون. في العام 1974 أظهرت ورقة بحثية نشرها كل من ج. ماريو مولينا Mario J. Molina وف. شيروود رولاند F. Sherwood Rowland أن مركبات الكربون الكلورية فلورية CFCs تدمر طبقة الاوزون، على أساس فرضية مفادها ان بعض مادة الكلوروكاربون فلور التي تنبعث من محركات السيارات تنتقل إلى طبقة الستراتوسفير وتظل على حالها لعدة عقود او قرون ثم تطلق الكلور فيتفاعل مع الاوزون يؤدي إلى تفتيت او تآكل الاوزون.

وتابع العلماء في التحذير من أن الاستمرار في انتاج المواد المفتتة لطبقة الاوزون سيؤدي إلى زيادة هذه المواد في طبقة الاوزون بنسبة 10% سنوياً حتى العام 1990 مما يرفع من احتمالية تفتت هذه الطبقة بنسبة 50% بحلول عام 2050. مما يعني أن الاصابات بمرض سرطان الجلد ستجلب ارتفاعاً بنحو 80 ألف اصابة سنوياً وما يترافق معه أيضاً التأثير على الغطاء النباتي للأرض وما يتستتبع ذلك من تغيرات مناخية خطيرة. توالى التقارير العلمية الصادرة من مختلف دول العالم لتؤكد خطورة استمرار انبعاث هذه المواد الكيميائية من القطاع الصناعي².

لحسن الحظ فإن تحذيرات العلماء حول طبقة الاوزون ترافقت مع انعقاد أول مؤتمر للبيئة في العام 1972 وهو مؤتمر استوكهولم³ والذي كان من بين نتائجه انشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP[•]. في العام 1977 أبرم هذا

البرنامج خطة العمل الدولية المتعلقة بطبيعة طبقة الاوزون ودعت الخطة إلى تكثيف عمليات البحث العلمي والرصد الدوليين بشأن طبقة الاوزون . وبحلول عام 1980، أصبحت الدول على وعي تام بالضرر الذي لحق بطبقة الأوزون في طبقة الستراتوسفير من جراء مركبات الكربون الكلورية فلورية على وجه الخصوص CFC المنبعثة من محركات السيارات ، وأول أكسيد النيتروجين (NO) ، الذي يأتي من عوادم بعض مركبات الطيران مثل كونكورد . يتفاعل كل من هذه الغازات مع الأوزون (O3) ، ويتأكسد نتيجة لذلك . وقد تسببت هذه التفاعلات في أن تبدأ طبقة الأوزون في أن تصبح أرق . وبالتالي يتعرض الناس في بعض المناطق للأشعة فوق البنفسجية الضارة ، والتي عادة ما تحميها منها طبقة الأوزون . وهذا بدوره يعرض الناس لخطر الإصابة بسرطان الجلد ويضر بالنباتات والكائنات الحية الأخرى . وفي العام 1981 بدأ مجلس إدارة البرنامج بصياغة مشروع اتفاقية إطارية عالمية لحماية طبقة الاوزون . فكانت اتفاقية فيينا الاطارية .

2-2 اتفاقية فيينا الاطارية وتدابير الحيلة والحذر

تعتبر اتفاقية فيينا الاطارية لحماية طبقة الاوزون أول معاهدة دولية متعددة الاطراف تعالج قضية عالمية تتعلق بالغلاف الجوي وهي مفتوحة لانضمام جميع الدول . وقد استغرقت المفاوضات لقرارها خمس سنوات تحت رعاية برنامج الأمم المتحدة للبيئة فلم يكن اقرارها أمراً سهلاً . فالاتفاقية على الرغم من أهمية المشكلة العالمية التي تعالجها إلا انها في الوقت عينه طرحت اشكاليات عدة تمثلت في الشكوك التي عبر عنها القطاع الصناعي في ظل عدم اليقين العلمي بين العلماء ، وعدم وجود دليل علمي مؤكد حول مسببات تآكل طبقة الاوزون، إضافة إلى عدم اتفاق الدول الصناعية آنذاك حول آليات معالجة المشكلة واختلاف الآراء فيما بينهم (بين دول الاتحاد الاوربي من جهة ومجموعة تورونتو التي تضم استراليا، نيوزلندا، كندا، فنلندا، النرويج، السويد، سويسرا والولايات المتحدة الأمريكية) ، كما أن القطاع الصناعي لم يكن مستعداً بعد لمواجهة أية تبدلات او تحولات في عمليات الانتاج . ولكن الامم المتحدة تمكنت من إنجاز الاتفاقية في العام 1985⁴ .

خصائص الاتفاقيات الاطارية⁵:

تعتبر تقنية "الاتفاقيات الإطارية" من أهم انواع الاتفاقيات التي تم اعتمادها في مجال الحفاظ على البيئة. سميت بالاطارية لانها تعلن المبادئ الأساسية أولاً التي يمكن على أساسها الحصول على موافقة الدول المعنية على أن يعتمد الاطراف إلى متابعة المفاوضات التي من شأنها أن تفضي إلى وضع اتفاقات منفصلة، تسمى البروتوكولات، تتضمن التزامات أكثر تفصيلاً. تم استخدام هذه الطريقة لأول مرة في اتفاقيات البحار الإقليمية ، بدءاً من اتفاقية عام 1976 لحماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث .

إن التوصل إلى توافق في الآراء بشأن المبادئ الأساسية والحاجة إلى العمل عموماً أسهل في التوصل إلى اتفاق بشأن الإجراء الضروري نفسه، الذي كثيراً ما يكون ذا طابع تقني. ويمكن لمزيد من المفاوضات أن توضح هذه التدابير بالتعاون مع العلماء ومثلي المصالح الاقتصادية والمجتمع المدني. ويمكن أيضاً إدراج عناصر جديدة، كما في بروتوكول مونتريال لطبقة الأوزون على نحو ما سيوضح تباعاً. لذا تعتبر المعاهدات الإطارية أفضل وسيلة قانونية لتلبية احتياجات حماية البيئة، التي يجب أن تستجيب في بعض الأحيان بسرعة للتغيرات في المعرفة وحتى المفاهيم الأساسية.

هيكلية الاتفاقيات الاطارية : على عكس معظم المعاهدات التقليدية، قد لا يكون هناك سوى القليل من الواجبات أو التفاصيل الدقيقة المنصوص عليها في الاتفاقية الاطارية. وبدلاً من ذلك، تنص عادة على مجالات التعاون، أو الأهداف التي يتعين الوصول إليها، وفي بعض الحالات إلى الوسائل التي ينبغي للدول الأطراف اعتمادها لتحقيق أهداف المعاهدة. فالاتفاقيات الإطارية توفر اطاراً عامة ومبادئ توجيهية، بدلاً من التزامات محددة لها آثار على نشاط أو ممارسة معينة، وهذا ما ينطبق على أغلب الاتفاقيات الدولية البيئية من بينها اتفاقية فيينا لحماية طبقة الاوزون تبعها على سبيل المثال اتفاقية تغير المناخ • واتفاقية حماية التنوع البيولوجي لعام 1992 **.

بالإضافة إلى ما ميز اتفاقية فيينا ولعدم توافر اليقين العلمي عند اجراء مفاوضاتها، أنها أخذت بمبدأ الحيطة والحذر الذي لم يكن بعد معتمداً في الاوساط الدبلوماسية الدولية⁶.

التزامات الدول تجاه طبقة الاوزون وفقاً لاتفاقية فيينا:

لا تحدد اتفاقية فيينا أهدافاً أو جداول زمنية للعمل، ولكنها تشترط أربع فئات من "التدابير المناسبة" التي يتعين على الأطراف اتخاذها وفقاً للوسائل المتاحة لها وقدراتها، وعلى أساس الاعتبارات العلمية والتقنية ذات الصلة. وهذه الالتزامات نصت عليها المادة الثانية⁷ لتشمل :

-التعاون في مجال الرصد المنهجي،

-البحوث وتبادل المعلومات؛

-اعتماد تدابير تشريعية أو إدارية مناسبة والتعاون بشأن السياسات الرامية إلى مراقبة الأنشطة التي يحتمل أن يكون لها آثار ضارة ناجمة عن التعديلات التي تطرأ على طبقة الأوزون أو الحد منها أو خفضها أو منعها؛

-والتعاون في صياغة التدابير والإجراءات والمعايير لتنفيذ الاتفاقية وكذلك مع الهيئات الدولية المختصة.

وللأطراف الحرية في اعتماد تدابير محلية إضافية، وفقاً للقانون الدولي، والإبقاء على التدابير المتوافقة التي سبق اتخاذها سارية المفعول. لذلك ، اجتذبت الاتفاقية دعماً واسع النطاق من جميع الدول الصناعية وعدد كبير جداً من البلدان النامية . ووضعت إطاراً لاعتماد تدابير "لحماية صحة الإنسان والبيئة من الآثار الضارة الناجمة أو التي يحتمل أن تنجم عن الأنشطة البشرية التي تعدل أو يحتمل أن تعدل طبقة الأوزون."

في الوقت عينه ، نصت الاتفاقية في المادة الثالثة تحت عنوان " البحوث وعمليات الرصد المنتظمة" على ضرورة الاستمرار في رصد الانبعاثات وتأثيرها على طبقة الأوزون ، وعلى الصحة البشرية ، إذ تتعهد الأطراف وحسب الاقتضاء بالتالي :

١ - بأن تشرع وتتعاون ، مباشرة أو عن طريق هيئات دولية مختصة ، في إجراء بحوث وعمليات تقييم علمية بخصوص:

(أ) العمليات الفيزيائية والكيميائية التي قد تؤثر في طبقة الأوزون ؛

(ب) الآثار الصحية البشرية وغيرها من الآثار البيولوجية الناجمة عن حدوث أية تعديلات في طبقة الأوزون، ولا سيما تلك

الناجمة عن التغييرات في الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي المحدث لتأثيرات بيولوجية ؛

(ج) الآثار المناخية الناجمة عن حدوث أية تعديلات في طبقة الأوزون ؛

(د) الآثار الناجمة عن حدوث أية تعديلات في طبقة الأوزون وما يترتب على ذلك من تغيير في الإشعاع فوق البنفسجي

المحدث لتأثيرات بيولوجية على المواد الطبيعية والاصطناعية المفيدة للبشرية⁸ .

وتأتي أهمية المادة الثالثة من الاتفاقية من كونها أول اتفاقية تعتمد مبدأ الحيطة والحذر بمفهومه الجديد

حماية طبقة الأوزون ومبدأ الحيطة والحذر⁹:

المفهوم التقليدي :

يجد هذا المبدأ جذوره في الاتفاقات البيئية الأكثر تقليدية التي تدعو الأطراف في هذه الاتفاقات، والمؤسسات التي تنشئها، إلى العمل واتخاذ قرارات تستند إلى "النتائج العلمية" أو الأساليب، أو "في ضوء المعارف المتاحة في ذلك الوقت". وتشير هذه المعايير إلى أنه لا يجوز اتخاذ إجراء إلا في حالة وجود أدلة علمية على حدوث ضرر بيئي كبير، وأنه في حالة عدم وجود مثل هذه الأدلة لن تكون هناك حاجة إلى اتخاذ أي إجراء. وعلاوة على ذلك، ووفقاً للنهج التقليدي، يقع عبء الإثبات على عاتق الشخص المعارض لنشاط ما لإثبات أنه يسبب أو يحتمل أن يسبب ضرراً بيئياً

المفهوم الجديد لمبدأ الحيطة والحذر

التطورات في منتصف 1980 لمعالجة استنفاد الأوزون ، عكست الدعم المتزايد لاعتماد تدابير تحوطية

أو احترازية. والمعاهدة الأولى التي تشير إلى هذا المصطلح هي اتفاقية فيينا لعام 1985، التي عكست اعتراف

الأطراف ب "التدابير الاحترازية" المتخذة على الصعيدين الوطني والدولي وهو ما جاء في ديباجة اتفاقية فيينا على

النحو التالي :

"وإذ تضع في اعتبارها ما يجري من عمل ودراسات داخل آل من المنظمات الدولية والوطنية ، وبوجه خاص خطة

العمل العالمية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ، بشأن طبقة الأوزون ، وإذ لا يغيب عن بالها أيضاً التدابير الاحتياطية

لحماية طبقة الأوزون التي اتخذت بالفعل على الصعيدين الوطني والدولي ، وإذ تدرك أن تدابير حماية طبقة الأوزون من

التعديلات الناجمة عن الأنشطة البشرية تتطلب تعاوناً وعملاً دوليين ، وينبغي أن تبنى على الاعتبارات العلمية والتقنية ذات الصلة ،

وإذ تدرك أيضاً الحاجة إلى إجراء مزيد من أعمال البحث والرصد المنتظم لمواصلة تطوير المعرفة العلمية بطبقة الأوزون والآثار الضارة المحتملة الناجمة عن حدوث تعديل فيها ، وقد عقدت العزم على حماية الصحة البشرية والبيئية من الآثار الضارة الناجمة عن حدوث تعديلات في طبقة الأوزون،¹⁰

وبالتالي، فإن المبدأ في تفسيره الجديد يتطلب تنظيم الأنشطة والمواد، التي قد تكون ضارة بالبيئة أو حتى حظرها ، حتى لو لم يتوفر دليل قاطع أو دافع على الضرر أو الضرر المحتمل الذي قد تسببه للبيئة. وبناء عليه فإن جوهر الفهم الجديد هو أنه يجب اتخاذ تدابير احترازية عندما يكون هناك سبب للافتراض بأن المادة أو المواد المستخدمة في النشاط الصناعي أو في المشروع المعني قد تؤدي إلى الإضرار بالبيئة ، حتى لو لم يكن هناك دليل قاطع من علاقة سببية بين السبب والآثار المزعومة. وهو المبدأ الذي تم اعتماده فيما بعد في إعلان ريو لعام 1992 وينص المبدأ 15 من إعلان ريو على ما يلي:

ومن أجل حماية البيئة، تطبق الدول النهج التحوطي وفقاً لقدراتها. وحيثما تكون هناك تهديدات بحدوث ضرر جسيم أو لا رجعة فيه (دائم)، لا يجوز استخدام الافتقار إلى اليقين العلمي الكامل كسبب لتأجيل اتخاذ تدابير فعالة من حيث التكلفة لمنع التدهور البيئي.

أما فيما يخص عبء الإثبات ، فبعد أن كان عبء الإثبات يقع على من يدعي أن ضرراً ما سيلحق بالبيئة أصبح عبء الإثبات وبحسب المفهوم الجديد لمبدأ الحيطة والحذر يقع على عاتق المسؤول أو صاحب المشروع وليس على من يدعي الضرر ويعارض النشاط الصناعي ويتطلب من الشخص الذي يرغب في القيام بنشاط ما أن يثبت أنه لن يسبب ضرراً للبيئة. وسيتطلب هذا التفسير من الملوّثين، والدول الملوّثة، أن يثبتوا أن أنشطتهم وتصريف مواد معينة لن يؤثر سلباً أو بشكل كبير على البيئة قبل منحهم الموافقة على القيام بنشاطهم الصناعي التي يحتمل أن أن يسبب ضرراً بيئياً¹¹.

إن اتفاقية فيينا لحماية طبقة الاوزون أكدت على أنه ينبغي اتخاذ إجراءات لمنع الضرر الذي يلحق بالبيئة وصحة الإنسان ، حتى لو كانت الأدلة العلمية غير حاسمة. وهذا في حد ذاته تطور يسجل لمصلحة حماية البيئة. ولكن مع وجود اليقين العلمي بات من الضروري ادخال تعديلات على التزامات الدول فلم تعد الاجراءات الاحترازية كافية بل لابد من اجراءات تتناسب مع ما توافر من معلومات تؤكد العلاقة السببية بين المواد المستخدمة في النشاط الصناعي والاضرار التي لحقت بطبقة الاوزون. وهذا ما لحظته اتفاقية فيينا فقد نصت على ضرورة أن تكون النصوص مرنة لكي تتجاوب مع تطور الفهم العلمي للمشكلة وتكون قابلة للتعديل والتكيف مع المعطيات العلمية الجديدة. وهو ما سيبين في الفقرات التالية.

2.2 الفرع الثاني : اليقين العلمي وبروتوكول مونتريال لعام 1987 والتزامات الدول: 1- اليقين العلمي

ومسببات تآكل طبقة الاوزون

بعد أقل من ثمانية أسابيع¹² من إبرام اتفاقية فيينا، نشرت مجلة نيتشر NATURE ورقة بحثية أعدها مجموعة من العلماء البريطانيين وهم بريان جاردنر وجوناثان شانكلين وجوزف فارمان تحتوي على نتائج مذهلة تعتبر اعظم اكتشاف في القرن العشرين وهو اكتشاف ثقب الاوزون . تستند هذه الورقة البحثية إلى مراجعة للقياسات الأرضية للأوزون الستراتوسفيري في القارة القطبية الجنوبية . وكانت هذه القياسات لا تصدق في البداية، لدرجة أن العلماء تأخروا في النشر لما يقرب من ثلاث سنوات (بينما كانت مفاوضات اتفاقية فيينا جارية) فقد آثروا التريث في نشرها ريثما يدققوا في صحة بياناتهم. وخلصوا أخيراً إلى أن مستويات الأوزون المسجلة خلال ربيع القطب الجنوبي قد انخفضت إلى حوالي 50٪ مما كانت عليه في العام 1960 . وعلاوة على ذلك، فقد ظهر في البيانات أن حجم الخسارة الموسمية قد تسارع بشكل حاد ابتداء من عام 1979 . وقد توسع ما يسمى ب "ثقب الأوزون" بحلول عام 1985 ليشمل مساحة كبيرة مثل الولايات المتحدة . وقد لقيت هذه النتائج التي توصل إليها العلماء البريطانيون تأكيداً من قبل علماء في الولايات المتحدة بواسطة الاقمار الصناعية وهو ما جعل الجميع امام ضرورة ملحة للتعامل على نحو أكثر حزماً بشأن هذه الظاهرة¹³ . فماذا حدث لطبقة الاوزون فوق القطب الجنوبي¹⁴؟

إن طبقة الاوزون فوق القطب الجنوبي حساسة بشكل خاص لمركبات الكربون الكلورية الفلورية بسبب جغرافيتها الفريدة. فالقارة القطبية الجنوبية هي قارة جبلية محاطة بمحيط مفتوح شاسع يؤدي هذان العاملان معا إلى انخفاض درجة الحرارة في طبقة الاوزون الى اقل من 78 درجة مئوية خلال فصل الشتاء القطبي في القطب الجنوبي ، وتشكل الغيوم وعلى سطحها تحدث تفاعلات كيميائية تحول الكلور من مركبات الكربون الكلورية الفلورية إلى شكل نشط يعمل هذه الكلور النشط على تكسير طبقة الاوزون عندما تعود الشمس في الربيع¹⁵.

وبناء على هذه المعطيات العلمية المؤكدة بات من الضروري ادخال تعديلات جوهرية على التزامات الدول الاطراف في اتفاقية فيينا .

3-2 بروتوكول مونتريال لعام 1987 وتعديلاته على التزامات الدول

تم الاتفاق على بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستفدة لطبقة الأوزون .ويضم البروتوكول الذي دخل حيز النفاذ بعد عامين 189 طرفا، بما في ذلك البرازيل والصين والمجموعة الأوروبية والهند وروسيا والولايات المتحدة .وهو يعتبر أهم اتفاق بيئي دولي بارز، لكونه سابقة في مجال المعاهدات الدولية التي تنص على تقنيات تنظيمية جديدة و ترتيبات مؤسسية، واعتماد وتنفيذ آليات مالية مبتكرة. ليواجه اثر خفض ومنع بعض المواد المسببة لتآكل طبقة الاوزون من دون احداث خسائر كبيرة في القطاع الانتاجي. فما يميز بروتوكول مونتريال أنه يعكس التقارب بين اهتمامات العلماء الذين حذروا من الاخطار المتزايدة التي تهدد طبقة الاوزون ومصالح كل من القطاع الصناعي الخاص الذي أراد أن تكون الفرص متكافئة نظرا لاستجابة الشركات للتشريعات الوطنية الجديدة والتي تفرض رقابة على المواد الكيماوية الضارة والمنظمات غير الحكومية الداعية الى حماية البيئة والحكومات التي باتت تدرك على نحو متزايد أن ابرام اتفاق دولي هو لمصلحتها.

كذلك تضمن البروتوكول عدة احكام تتسم بالمرونة بحيث يمكن تعديلها ايضا بناء على الادلة العلمية الجديدة وذلك من خلال :

- نص البروتوكول على انشاء لجان التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي

- اجراءات متميزة لتغيير الالتزامات المتعلقة بالرقابة على المواد الضارة عن طريق التسويات والتعديلات . فيتم تسوية الجداول الزمنية المتعلقة بالتخلص التدريجي من المواد المستهدفة المدرجة سابقاً دون حاجة إلى اتباع عملية تعديل رسمية. على أن تصبح التسويات نافذة بعد ستة أشهر من تلقي الأطراف اشعار رسمياً بشأنها وتغدو ملزمة لجميع الدول الأطراف

- وتقتضي إضافة مواد كيميائية جديدة إلى قائمة المواد الخاضعة للرقابة اجراء تعديل رسمي وتصبح نافذة للدول التي تصدق عليها فقط.¹⁶

ويحدد بروتوكول مونتريال **التزامات قانونية محددة**، بما في ذلك القيود والتخفيضات على المستويات المحسوبة لاستهلاك وإنتاج بعض المواد المستنفدة للأوزون الخاضعة للرقابة. فقد ألزم بروتوكول مونتريال الدول الأطراف بما يلي¹⁷ :

أولاً : رقابة على إنتاج واستهلاك مواد كيميائية محددة وهي مركبات الكلوروفلوروكربون، الهالونات، مركبات الكلوروفلوروكربون المهلجنة بالكامل ، بروميد الميثيل، وما شابهها من المواد الكيميائية.

ثانياً: الالتزام بالمدة الزمنية لخفض نسبة إنتاج هذه المواد وفقاً لجدول زمني . ويمكن القول أن بروتوكول مونتريال بصيغته لعام 1987 طالب الدول الأطراف بتجميد إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة للأوزون. التعديلات اللاحقة^{*} للبروتوكول شددت هذه القيود وذلك بالنص على التخلص التدريجي من إنتاج واستهلاك مركبات الكربون الكلورية الفلورية وفقاً أيضاً لجدول زمني . مع الالتزام الدولي بتحديث البروتوكول بناءً على ظهور أدلة جديدة حول تأثير مركبات الكربون الكلورية فلورية وبدائلها على طبقة الأوزون.

1- أولى التعديلات كان في العام 1990 وصادق عليها 164 دولة . فقد عدلت الديباجة لتشمل إشارة إلى ضرورة مراعاة "الاحتياجات الإنمائية للبلدان النامية." وهو ما يعرف بالمسؤولية المشتركة لكن المتباينة (common but differentiated responsibility) . ونص على أنه يتطلب من الأطراف أن

تخفض، وأن تقضي في نهاية المطاف، على إنتاج واستهلاك بعض المواد المستنفدة للأوزون وفقاً لجدول زمني..وبما أن الدول النامية لم تسهم كثيراً حتى الآن في استنفاد الأوزون، فإنها تمنح مزيداً من الوقت

للامثال. ومن ثم، فإن المسؤولية المشتركة ولكن المتباينة تتجلى بوضوح في الالتزامات التي أرستها تعديلات عام 1990 كما جاء في نص المادة 5 "يجب على البلدان المتقدمة النمو القضاء تماما على إنتاج واستهلاك الهالونات بحلول عام 1994.: مركبات الكربون الكلورية فلورية، ورابع كلوريد الكربون، وكلوروفورم الميثيل، وسداسي فلور أوكسين بحلول عام 1996؛ بروموكلورو الميثان بحلول عام 2002؛ وبروميد الميثيل بحلول عام 2005. ويجب عليها أيضا تجميد استهلاك وإنتاج مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية بحلول عامي 1996 و 2004 على التوالي، والتخلص التدريجي التام من هذه المواد بحلول عام 2030.

يجب على البلدان النامية القضاء على إنتاج واستهلاك مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية بحلول عام 1996؛ وبروموكلورو الميثان بحلول عام 2002؛ مركبات الكربون الكلورية فلورية والهالونات ورابع كلوريد الكربون بحلول عام 2010؛ وكلوروفورم الميثيل وبروميد الميثيل بحلول عام 2015.

وأخيرا، يجب تجميد إنتاج واستهلاك مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية بحلول عام 2016 والتخلص التدريجي منها تماما بحلول عام 2040. وتغطي الجداول الزمنية للتخلص التدريجي كلا من إنتاج واستهلاك المواد المستهدفة.

ويحظر البروتوكول أيضا استيراد هذه المواد من غير الأطراف أو تصديرها إليها. وأحكام البروتوكول ومرفقاته مفصلة للغاية وقد عدلت عدة مرات. وتحظر لائحة الجماعة الأوروبية 594/91 إنتاج مركبات الكربون الكلورية فلورية بعد 30 حزيران/يونيه 1997.

تحديث البروتوكول : تعديل كيغالي وتغيير المناخ

على الرغم من أن بروتوكول مونتريال صمم للتخلص التدريجي من إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة للأوزون، إلا أن اكتشاف ثقب الأوزون وما رافقها من التزامات دولية لحل مشكلة الأوزون أيضا كان لها أهمية لمواجهة مشكلة عالمية أخرى وهي تغيير المناخ. فقد ثبت أن بعض بدائل هذه المواد نظرا لتأثيرها الصفري على استنفاد طبقة الأوزون، المعروفة باسم مركبات الكربون الهيدروفلورية، والتي تُستخدم حاليًا كبدايل لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs) ومركبات الكربون الكلورية فلورية (CFCs)، إلا أنها غازات دفيئة قوية. مما يعني أنها تزيد من مشكلة الاحتباس الحراري وتغير المناخ. وهو ما لحظه التعديل الذي عرف باسم تعديل كيغالي في 15 تشرين الاول 2016

الذي دخل حيز النفاذ في عام 2019¹⁸، والتعديل يستهدف إنتاج مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) عن طريق خفض إنتاجها واستهلاكها. مع تعديل كيغالي، سيكون بروتوكول مونتريال أيضاً أداة قوية ضد الاحتباس الحراري¹⁹ ومن المتوقع أن يؤدي التخفيض التدريجي الناجح لمركبات الكربون الهيدروفلورية إلى تجنب ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى 0.4 درجة مئوية بحلول عام 2100، مع الاستمرار في حماية طبقة الأوزون.²⁰

3-3 تقييم اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال وتعديلاته :

يرى الخبراء ان ثقب الاوزون بدأ يلتئم تدريجياً وإن ببطء على الرغم من أن عمر مركبات الكربون الكلورية فلورية في الغلاف الجوي يبلغ 50 عاماً أو أكثر بقليل فلن يتعافى الغلاف الجوي تماماً إلا بعد عام 2070²¹. ويقدر العلماء أنه لولا هذا الاكتشاف وما تبعه من تحرك دولي قانوني مناسب لكانت عدد حالات الاصابات بسرطان الجلد عالمياً ارتفعت بنسبة 14 % بحلول عام 2030. إضافة إلى ذلك لولا الحظر الدولي الذي فرضه بروتوكول مونتريال وتعديلاته فإن استمرار استخدام تلك المواد كان سيؤدي إلى ارتفاع متوسط درجات حرارة العالمية بمقدار 2.5 درجة مئوية إضافية نهاية هذا القرن و لكانت البشرية واجهت مشكلة الارض المحروقة فتبين للعلماء ان قدرة كوكب الارض على امتصاص الكربون من الغلاف الجوي تكون قد تدهورت بشكل كبير مع استمرار استعمال المواد التي حظرها بروتوكول مونتريال. فهذا الحظر الذي نص عليه بروتوكول مونتريال قد حمى المناخ بطريقتين :

i. عمل على الحد من تأثير الاحتباس الحراري عن طريق حماية طبقة الاوزون وحماية النباتات من الزيادة الضارة

للاشعة فوق البنفسجية بشكل حاسم

ii. وهو ما أدى الى حماية الغطاء النباتي وقدرته على امتصاص ثاني اكسيد الكربون وحجسه في الغلاف الجوي

وبالتالي منع زيادة تسارع تغير المناخ.

وقد قام العلماء بتطوير نموذج يظهر فيها ما كان يمكن أن يحدث لكوكب الارض لو استمر العالم بدون حظر للمواد

المسببة لتآكل الاوزون :

- كان يمكن أن يحدث بحلول 2100 أن يكون هناك 60% أقل من طبقة الأوزون فوق المناطق المدارية وقد لاحظ العلماء من خلال النموذج الافتراضي أن نضوب الأوزون فوق المناطق الاستوائية سيكون أسوأ من تلك التي تشكلت فوق القطب الجنوبي .

- كذلك تبين للعلماء أنه بحلول العام 2050 ستكون قوة الأشعة فوق البنفسجية من الشمس في خطوط العرض الوسطى والتي تشمل معظم أوروبا بما في ذلك المملكة المتحدة والولايات المتحدة وآسيا الوسطى أقوى من المناطق المدارية الحالية .

- تبين أن زيادة الأشعة فوق البنفسجية ستضعف من قدرة الغطاء النباتي على القيام بعملية التمثيل الضوئي وتضعف بالتالي من قدرته على امتصاص ثاني أكسيد الكربون.

وبناء على هذا العرض ، إن نجاح بروتوكول مونتريال تجاوز حماية البشرية من زيادة الأشعة فوق البنفسجية إلى حمايتها أيضا من الاحتباس الحراري . بدون بروتوكول مونتريال كانت كمية ثاني أكسيد الكربون ستزيد في الغلاف الجوي²².

4. الخاتمة :

كان الهدف من هذه الدراسة هو إبراز العلاقة القوية بين القانون الدولي البيئي والعلوم البيئية و تسليط الضوء على التجارب الذي أبدته الأمم المتحدة لما قدمه العلماء المختصين في علوم البيئة والتعاون فيما بينهما والذي أثمر عن اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال التي لا تزال تعد نقطة فاصلة في تاريخ القانون الدولي البيئي لكونها ساهمت بشكل مباشر في الحد من تآكل طبقة الأوزون من خلال التزامات عكست التطور العلمي في مجال تحديد مسببات تآكل طبقة الأوزون.

النتائج والتوصيات

- النتائج:

- 1- اكتشاف ثقب الأوزون وتحذير العلماء من خطورة الظاهرة في العام 1974 وتحديد مسببات المشكلة ساعد المجتمع الدولي على الاتيان بحلول عملانية ينص عليها القانون .

2- اللايقين العلمي لم يعد حجة لعدم اتخاذ إجراءات احترازية من قبل الحكومات بل بات على الحكومات

اتخاذ موقف من نشاط صناعي قد يسبب في المستقبل مخاطر بيئية وإن لم تتوافر معلومات وأدلة علمية مؤكدة.

3- من أسباب نجاح اتفاقية فيينا لعام 1985 أولاً المرونة التي اتسمت بها نصوصها المتعلقة بإمكانية

إدخال تعديلات على التزامات الدول الأطراف تجاوباً مع استمرار التقدم العلمي في موضوع مسببات تآكل طبقة

الأوزون . وثانياً أن القطاع الصناعي في الدول الصناعية قد أسهم في إيجاد بدائل للمواد المحظورة والمسببة لتآكل

طبقة الأوزون .

4- التأكيد على أن اتفاقية فيينا هي سابقة يحتذى بحذوها خصوصاً فيما يتعلق باتفاقية تغير المناخ

الاطارية التي مازال المجتمع الدولي إلى الآن لم يستطع تحقيق نتائج ملموسة على صعيد خفض إنتاج ثاني أكسيد

الكربون.

ويمكن إدراج بعض التوصيات التي من شأنها تعزيز العلاقة بين خبراء القانون و العلوم البيئية كما يلي :

1- ضرورة ربط قطاعات الإنتاج على اختلافها بمعامل أبحاث علمية للتأكد من عدم إلحاق أضرار بيئية

مستقبلية .

2- عقد دورات تدريبية وتثقيفية للبرلمانيين ليكونوا على دراية مستمرة بالمستجدات العلمية المتعلقة

بالمسائل البيئية .

3- إنشاء مؤسسة تضم قانونيين ومشرعين وخبراء في العلوم البيئية لرصد المخاطر البيئية والعمل على مواجهتها

بالتشريعات الملزمة .

4- الاستفادة من تجربة اتفاقية فيينا لناحية الصياغة المرنة لنصوصها لصياغة القوانين البيئية مما يسمح تعديلها

على نحو مرن كلما دعت الضرورات العلمية المستجدة .

5. قائمة المراجع:

- 1- Sarma, K. M. and Andersen, Stephen O. 2011. "Science and
Diplomacy: Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone

Layer." in *Science Diplomacy: Antarctica, Science, and the Governance of International Spaces*, edited by Berkman, Paul Arthur, Lang, Michael A., Walton, David W. H., and Young, Oran R., 123–131.

Smithsonian Contributions to

Knowledge. <https://doi.org/10.5479/si.9781935623069.123>

<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/16168/13.Sarma.SD.web.FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2- PIERRE-MARIE DUPUY, JORGE E. VIÑUALES, International Environmental Law, Second Edition Cambridge University Press ,2018 , p 125

3- <https://www.un.org/ar/conferences/environment/stockholm1972>

legal.un.org/avl/pdf/ha/dunche/dunche_a.pdf

4- SANDS, Philippe, Principles of International Environmental Law, Cambridge University Press,2003

5- PIERRE-MARIE DUPUY, JORGE E. VIÑUALES, International Environmental Law , Second Edition Cambridge University Press,2018, p 160.

6- دليل اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون (١٩٨٥) (الطبعة السابعة) أمانة الأوزون برنامج الأمم المتحدة للبيئة

<http://www.unep.org/ozone>

7- Cesare P. R. Romano OZONE LAYER DEPLETION, CONVENTIONS, TREATIES AND OTHER RESPONSES TO GLOBAL ISSUES – Vol. II – Ozone Layer Depletion –

<https://www.eolss.net/sample-chapters/C14/E1-44-02-10.pdf>

<https://chemistrycommunity.nature.com/posts/51095-how-one-nature-paper-in-1985-led-to-the-discovery-of-ozone-hole>

8- اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون وبروتوكول مونتريال المتعلق بالمواد المستنفدة لطبقة الأوزون بقلم إديث براون

وايس* أستاذة كرسي فرانسييس كابل براون للقانون الدولي في كلية الحقوق في جامعة جورج تاون ، United

Nations Audiovisual Library of International Law

https://legal.un.org/avl/pdf/ha/vcpol/vcpol_ph_a.pdf

9- بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

[https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/Montreal-Protocol-Arabic-](https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/Montreal-Protocol-Arabic-2018.pdf)

2018.pdf

10- بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

11- The Montreal Protocol evolves to fight climate change,

[UNIDO_leaflet_07_MontrealProtocolEvolves_170126_0.pdf](https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change)

12- [https://www.unido.org/our-focus-safeguarding-environment-](https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change)

[implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change](https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change)

13- Scientists reveal how landmark CFC ban gave planet fighting chance against global warming

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03737-3.pdf>

الهوامش.

• انتوان لورن دي لافوازييه (Antoine-Laurent de Lavoisier) و 26 أغسطس 8 - 1743 مايو 1794 أحد النبلاء الفرنسيين ذو صيت في تاريخ الكيمياء والتمويل والأحياء والاقتصاد. أول من صاغ قانون حفظ المادة، وتعرف على الأوكسجين وقام بتسميته وعادةً يشار إلى لافوازييه بأنه أحد آباء الكيمياء الحديثة. راجع

https://www.marefa.org/%D8%A3%D9%86%D8%B7%D9%88%D8%A7%D9%86_%D9%84%D8%A7%DA%A4%D9%88%D8%A7%D8%B2%D9%8A%D9%8A%D9%87/simplified

¹ Sarma, K. M. and Andersen, Stephen O. 2011. "Science and Diplomacy: Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer." in *Science Diplomacy: Antarctica, Science, and the Governance of International Spaces*, edited by Berkman, Paul Arthur, Lang, Michael A., Walton, David W. H., and Young, Oran R., 123–131. Smithsonian Contributions to Knowledge. <https://doi.org/10.5479/si.9781935623069.123>

<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/16168/13.Sarma.SD.web.FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

² PIERRE-MARIE DUPUY, JORGE E. VIÑUALES, International Environmental Law, Second Edition Cambridge University Press ,2018 , p 125

³ <https://www.un.org/ar/conferences/environment/stockholm1972>

legal.un.org/avl/pdf/ha/dunche/dunche_a.pdf

• UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM

⁴ DUPUY, International Environmental Law ,op. cit, pp 158-159.

⁵ SANDS, Philippe, Principles of International Environmental Law, Cambridge University Press,2003, p 406

• دخلت حيز النفاذ في 21 مارس 1994

• دخلت حيز النفاذ في 29 ديسمبر 1993

PIERRE-MARIE DUPUY, JORGE E. VIÑUALES, International Environmental Law ,⁶
Second Edition Cambridge University Press,2018, p 160.

⁷ دليل اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون (١٩٨٥) (الطبعة السابعة) أمانة الأوزون برنامج الأمم المتحدة للبيئة

<http://www.unep.org/ozone>

⁸ دليل اتفاقية فيينا، المرجع السابق.

SANDS,op.cit, p266⁹

¹⁰ دليل اتفاقية فيينا م.س .

SANDS,op.cit,p273¹¹

¹²Cesare P. R. Romano OZONE LAYER DEPLETION, CONVENTIONS, TREATIES AND OTHER RESPONSES TO GLOBAL ISSUES – Vol. II – Ozone Layer Depletion –
<https://www.eolss.net/sample-chapters/C14/E1-44-02-10.pdf>

¹³ <https://chemistrycommunity.nature.com/posts/51095-how-one-nature-paper-in-1985-led-to-the-discovery-of-ozone-hole>

ايضا انظر

<https://www.ukri.org/news-and-events/responding-to-climate-change/topical-stories/the-story-behind-the-discovery-of-the-ozone-hole/>

¹⁴ Philip Sands, Principles of international environmental law, p343

¹⁵ ibid

¹⁶ اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون وبروتوكول مونتريال المتعلق بالمواد المستنفدة لطبقة الأوزون بقلم إديث براون وايس* أستاذة كرسي فرانسيس كابل

براون للقانون الدولي في كلية الحقوق في جامعة جورج تاون ، United Nations Audiovisual Library of International Law

ص 2

https://legal.un.org/avl/pdf/ha/vcpol/vcpol_ph_a.pdf

¹⁷ بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

<https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/Montreal-Protocol-Arabic-2018.pdf>

•تعديل لندن من خلال الاجتماع الثاني للأطراف 27-29 حزيران/يونيه - 1990

تعديل كوبنهاجن من خلال الاجتماع الرابع للأطراف 23-25 تشرين الثاني/نوفمبر - 1992

والمعدلة كذلك بواسطة الاجتماع السابع للأطراف 5-7 كانون الأول/ديسمبر - 1995 فيينا ،

والمعدلة كذلك بواسطة الاجتماع التاسع للأطراف 15-17 أيلول/سبتمبر 1997 مونتريال ،

وبواسطة الاجتماع الحادي عشر للأطراف بيجين ، 29 تشرين الثاني/نوفمبر 3 - كانون الأول/ديسمبر 1999 والتعديلات الأخرى للاجتماع التاسع

عشر للأطراف 21 (أيلول/سبتمبر) - 2007 مونتريال، 17

والتنقيحات الأخرى للاجتماع الثامن والعشرين للأطراف 15 تشرين الأول/أكتوبر 2016 كيغالي،

¹⁸ بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

¹⁹The Montreal Protocol evolves to fight climate change, [UNIDO_leaflet_07_MontrealProtocolEvolves_170126_0.pdf](https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change)

أيضاً انظر :

https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26589/HFC_Phasedown_EN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

²⁰ https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_en

<https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-implementation-multilateral-environmental-agreements-montreal-protocol/montreal-protocol-evolves-fight-climate-change>

Scientists reveal how landmark CFC ban gave planet fighting chance against global warming²¹

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03737-3.pdf>

²² Scientists reveal how landmark CFC ban gave planet fighting chance against global warming
NEWS RELEASE 18-AUG-2021 Lancaster University

<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/08/210818130504.htm>

أيضاً انظر : [The Montreal Protocol protects the terrestrial carbon sink \(nature.com\)](https://www.nature.com/articles/s41586-021-03737-3.pdf)