اتفاقية فيينا

بروتوكول مونتريال

مذكرة توضيحية

تمويل إدارة دورة حياة وسائط التبريد

برنامج **الأمم المتحدة** للبيئة | **أمانة الأوزون**

ورشة عمل 2024

حول إدارة دورة حياة وسائط التبريد

أولاً: مقدمة

1- تُلّخص هذه المذكرة التوضيحية المعلومات المتعلقة بخيارات التمويل المحتملة المتاحة حالياً لتنفيذ إدارة وسائط التبريد على مدار دورة حياتها.*

2- يُمكن لإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) أن تحقّق تخفيضات كبيرة على المدى القريب في انبعاثات مركبات الفلوروكربون وأن تُسهل الامتثال لتدابير الرقابة بموجب بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون[1]. كما ورد في تقرير فريق عمل لجنة التقييم التقني والاقتصادي (TEAP) بشأن إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM)[2]، مع ذلك لا تزال هناك عقبات اقتصادية كبيرة تحول دون إنشاء نماذج تمويل مستدامة لإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) في جميع أنحاء العالم. وبشكلٍ عام، هناك حاجة إلى زيادة الاستثمار في مشاريع إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) من مصادر التمويل العامة والخاصة. تُؤدي محدودية الوعي بنماذج الأعمال والتمويل المتاحة لإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) إلى خطر تباطؤ تبني هذه الممارسات وتطبيقها، وضياع فرصة حاسمة للتخفيف من حدة الاحتباس الحراري على المدى القريب. نجحت بعض الشركات في استخدام إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) كنموذج عمل وقيمة مضافة، ويتطلب الأمر دراسة تجاربها بشكلٍ أعمق لاستخلاص النتائج حول عوامل نجاح هذا النموذج وكيفية تطويره.

3- في تقريرها الصادر في مايو 2024، لم يتمكن فريق عمل لجنة التقييم التقني والاقتصادي (TEAP) من تحديد التكاليف الحدية لأنشطة إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) بدقة، كما لم يتمكن من تحديد تقديرات التكاليف لبعض النفقات الرأسمالية. تُعدّ هذه المعلومات مهمة لفهم نطاق التمويل اللازم والآليات التي ينبغي استخدامها. إن إجراء المزيد من الأبحاث حول التكاليف وأفضل الممارسات الحالية والسياقات الخاصة بكل بلد، سيساعد الدول على تصميم وتنفيذ آليات تمويل مثلى لتعزيز إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM). يلخص الجدول أدناه أنشطة إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) وبعض نتائج فريق عمل لجنة التقييم التقني والاقتصادي (TEAP) بشأن فئات التكاليف الإرشادية التي تتطلب تمويلاً[3].

---

* أُعدّت هذه المذكرة من قِبل تيلدن تشاو، وأناستازيا أورورك، وأميليا ميرفي في مختبر احتواء الكربون بالتعاون مع أمانة الأوزون. راجع المذكرة عدد من الخبراء. الآراء الواردة فيها هي آراء المؤلفين ولا تعكس بالضرورة آراء الأطراف المعنية أو أمانة الأوزون أو الأمم المتحدة.

[1] تشارلي مايهيو وتيلدن تشاو، "ورقة بحثية: ما هي إدارة دورة حياة المبرد؟" (مختبر يال لاحتواء الكربون، نوفمبر/تشرين الثاني 2023)

[2] فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

[3] المرجع نفسه، الصفحة 98، مع بعض الإضافات من أحد المراجعين النظراء للورقة البحثية.

جدول: فئات التكاليف الإرشادية لمعدات وأنشطة إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM)[4]

نشاط إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)	تكاليف النفقات الرأسمالية الإرشادية	التكاليف التشغيلية الإرشادية
كشف التسرّب	أنظمة كشف التسرب: أجهزة كشف التسرب المحمولة يدوياً (400 دولار للوحدة) وأجهزة كشف التسرب الأوتوماتيكية (غير المحمولة يدوياً) (يعتمد السعر على حجم التغطية المطلوبة)	جمع البيانات وتحليلها وتكاليف العمالة الفنية لإصلاح التسرب
استرجاع وسيط التبريد	معدات الاسترجاع (الأساسية 300-1,000 دولار للوحدة، أما المعدات المعقدة 30,000-40,000 دولار)، ومُحدّدات نوع وسائط التبريد (5,000 دولار للوحدة)، وأسطوانات قابلة لإعادة التعبئة أو مُستوعبات كبيرة (أقل من 100 دولار لأصغر أسطوانة. ويعتمد السعر على المصادر، والحجم، ووجود الصمامات، وتكاليف النقل والتسجيل). وتكلفة التعاقد لإجراء التحليل الكروماتوغرافي الغازي (GC) (500 دولار للعينة)، والموازين (الموازين المحمولة من 200 حتى 3,000 دولار للموازين التي تزن مُستوعبات سعة 1 طن، وربما 10,000 دولار للموازين الخاصة بوزن مُستوعبات وصهاريج الآيزو ISO tanks)	تكاليف عمالة الفنيين (من 5 إلى 15 دولاراً للكيلوغرام).
الاستصلاح	تختلف تكاليف المعدات بالنسبة لاستصلاح المكونات الأحادية مقابل استصلاح المكونات المختلطة (وهي أكثر تكلفة نظراً لتعقيدها). أبراج الاستصلاح للتقطير التجزيئي متعدّد المكونات، وأسطوانات قابلة لإعادة التعبئة (100 دولار للأسطوانة)، وصهاريج الآيزو (ISO tanks) (إيجار بحوالي 15 دولاراً في اليوم)، ومعدات التحليل الكروماتوغرافي الغازي (45,000-50,000 دولار)	الطاقة اللازمة، وتجميع وسيط التبريد البِكر (Virgin)، وتكاليف العمالة الفنية، وكلفة عمليات التحليل، (500-750 دولاراً لكل مُشغِّل)
التدمير	صهاريج الآيزو (ISO tanks). ومعدات تحديث مرافق التدمير و/أو المحارق، المرافق الموجودة حالياً (50,000-100,000 دولار) للمرفق الواحد. أما المرافق الجديدة المُخصّصة (3 ملايين دولار للفرن الدوّار الصغير وأكثر من 4.2 مليون دولار لمرفق قوس البلازما على نطاق تجاري)	القياس والإبلاغ والتحقق (MRV). تكاليف العمالة الفنية، وتدريب المُشغّلين (500-750 دولاراً لكل مُشغِّل). وتتراوح تكاليف صيانة المرافق التدمير (من 6 حتى 20 دولاراً للكيلوغرام بناءً على الحجم والتقنية المستخدمة)

[4] للحصول على مزيد من التفاصيل حول التكاليف، يُرجى الرجوع إلى الفصل السابع من فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

4- إضافةً إلى المصادر التقليدية المتاحة لرأس المال للجهات الفاعلة في القطاع الخاص مثل الأرباح المحتجزة وتمويل الشركات، سواء بالدين أو حقوق الملكية، يمكن استخدام بعض آليات التمويل المحددة لتعزيز إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)[5].

5- يستعرض القسم التالي من هذه المذكرة التوضيحية نظرة عامة على العديد من آليات التمويل: الصندوق متعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال (MLF)، والأُطر التنظيمية مثل الرسوم المحصّلة من خلال برامج مسؤولية المُنتِج الموسعة (EPR). وأسواق الكربون (بما في ذلك الامتثال الطوعي وآليات السوق المنصوص عنها في المادة 6 من اتفاقية باريس). تتضمّن هذه المذكرة موجزاً لدراسات بعض الحالات والاعتبارات المتعلقة بكل من هذه الآليات.

ثانياً: الصندوق متعدد الأطراف (MLF)

6- على مدار ما يقرب من 32 عاماً، قدم الصندوق متعدد الأطراف المساعدة المالية للأطراف العاملة بموجب الفقرة 1 من المادة 5 من بروتوكول مونتريال (أطراف المادة 5) للامتثال لجداول الرقابة الخاصة ببروتوكول مونتريال. تاريخياً، كان الدعم المالي المقدم من خلال الصندوق فعالاً للغاية من حيث التكلفة في تقليل إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة للأوزون (ODS). بين عامي 1991 و2010، دفع الصندوق 2.4 مليار دولار وحقق تخفيضات مقدرة في الانبعاثات تبلغ 188-222 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO2 Equ.) جراء التخلص التدريجي من مركبات الكلوروفلوروكربون وغيرها من غازات الدفيئة المفلورة الأخرى. وهو ما يعادل أقل من 0.01 دولار لكل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO2 Equ.) تم تجنبه.[6] تُشير تقديرات أحدث إلى أن فعالية تكلفة الصندوق متعدد الأطراف تبلغ 0.07 دولار/طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون[7]. يوفر الصندوق التمويل والمساعدة التقنية لـ 144 طرفاً من أطراف المادة 5 من خلال الوكالات المنفذة الأربع المُعتمدة لبروتوكول مونتريال وهي: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (UNIDO)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، والبنك الدولي (WB)، بالإضافة إلى بعض وكالات التعاون الإنمائي للدول المانحة.

7- إنّ فعالية التمويل المقدم من بروتوكول مونتريال من خلال الصندوق متعدد الأطراف، كآلية تمويل للعمل المناخي العالمي لا مثيل لها في عالم المعاهدات، دفعت بعض أصحاب المصلحة إلى اقتراح أن يتولى الصندوق دوراً أكبر وأكثر تحفيزاً في تمويل إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)[8].

---

[5] هارالد هيوباوم وآخرون، COPA Financing and Fundraising Mechanism: A review and conceal، المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)، (أبريل/نيسان 2023).

[6] دوروود زيلكي وآخرون، "Primer on HFCs"، معهد الحوكمة والتنمية المستدامة، (2018). انظر أيضًا غوس ج. م. فيلدرز وآخرون، "The importance of the Montreal Protocol in protecting climate"، وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم، المجلد 104، العدد 12، الصفحات 4814-4819 (2007)؛ ودوروود زيلكي وستيفن أوليفر أندرسن، "Strengthening Ambition for Climate Mitigation: the role of the Montreal Protocol in reducing short-lived climate pollutants"، مجلة قانون المجتمع الأوروبي والقانون البيئي الدولي، المجلد 21، العدد 3، الصفحات 231-242 (نوفمبر 2012).

[7] دريفوس غابرييل وآخرون. "Ambitious Replenishment of the Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol Delivers High-Impact Climate Benefits at Low Cost"، معهد الحوكمة والتنمية المستدامة (IGSD) ومختبر لورانس بيركلي الوطني (LBNL)، الصفحة 3 (أكتوبر 2023).

[8] المرجع نفسه، 2023

تاريخياً، قام الصندوق بتمويل مشاريع في دول المادة 5 تركز على الامتثال. وتشمل هذه المشاريع عادةً أنشطة للتحكّم في إنتاج المواد المستنفدة للأوزون (ODS) وحالياً مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs)، وليس التخفيف من أي انبعاثات لاحقة (Downstream emissions) خلال عمر المعدات[9]. ومع ذلك، تم تمويل تجنّب الانبعاثات من خلال دعم تدريب قطاع خدمة وصيانة التبريد لتجنّب الإطلاق في الهواء والتسرّب وتعزيز الاسترجاع السليم بيئياً لوسائط التبريد.

8- بالإضافة إلى ذلك، وافقت اللجنة التنفيذية للصندوق متعدد الأطراف على تمويل مشاريع تجريبية لتدمير المواد المستنفدة للأوزون. وتتوقع في عملية تجديد التمويل لعام 2023، تمويل عمليات الجرد وخطط إدارة المواد الخاضعة للرقابة المستعملة وغير المرغوب فيها[10]. يُعد هذا التمويل حاسماً في وضع الأساس لنموذج عمل ناجح لإدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) من خلال تحديد موقع وحجم المخزونات الحالية (البنوك) من المواد الخاضعة للرقابة وتطوير خطة لإدارتها. لا توفر نافذة التمويل الحالية الدعم لتنفيذ خطط إدارة البنوك. ومع ذلك، وافقت اللجنة التنفيذية للصندوق متعدد الأطراف، في قرارها 104/93، على النظر في اجتماعها السابع والتسعين[11] في إنشاء نافذة تمويل تدعم تنفيذ خطط إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) تماشياً مع طلب الأطراف في بروتوكول مونتريال الوارد في المقرر XXXV/11 بشأن إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)[12].

ثالثاً: النماذج التنظيمية، ومسؤولية المُنتِج الموسّعة وإدارة المُنتَج

9- تاريخياً حققت السياسات واللوائح التي تُحفز إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) بعض النجاح. للحصول على مزيد من المعلومات يُرجى الرجوع إلى مذكرة الإحاطة بعنوان "سياسات إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)". تُصمّم هذه السياسات عادةً كخطط للمسؤولية الموسّعة للمُنتِج (EPR) وإدارة المُنتَجات. يتم تمويلها من خلال فرض رسوم (Levy) على إنتاج أو استيراد المواد الخام. نعرض أدناه ثلاث دراسات لحالات توضح النجاح والتحديات التي تواجهها النماذج التنظيمية. هذه الدراسات ليست شاملة، ويمكن العثور على المزيد من الأمثلة في مراجع هذه المذكرة التوضيحية[13].[14]

---

9 بموجب تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال، يُلزم الأطراف بإدارة الانبعاثات وضمان تدمير انبعاثات غاز HFC-23 باستخدام التقنيات المعتمدة والإبلاغ عن هذه الإجراءات بموجب المادة 7 من البروتوكول. يُعدّ غاز HFC-23 منتجاً ثانوياً في إنتاج مواد أخرى خاضعة للرقابة، وله قدرة كبيرة على إحداث الاحتباس الحراري.

10 ائتلاف المناخ والهواء النظيف (CCAC)، "Outcomes of the Fluorocarbon Banks Inventories Workshop" (يوليو 2024).

11 سيعقد في ديسمبر 2025.

12 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

13 أديتيا غارغ وآخرون، " Activating Circular Economy for Sustainable Cooling—global best practices on life-cycle refrigerant management"، نيودلهي، المجلس المعني بالطاقة والبيئة والمياه (CEEW، 2023).

14 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024)

أ. دراسة حالة: برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (RRA)

10- منذ إنشائه في عام 1993، اعتُبر برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (Refrigerant Reclaim Australia - RRA) واحداً من أكثر برامج إدارة المنتجات نجاحاً في العالم التي تمول وتنفذ إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM). في السنوات الأربع الماضية، قدم البرنامج أكثر من 6.4 مليون دولار أسترالي (4.1 مليون دولار أمريكي) كحُسومات (Rebates) للمقاولين الذين يسترجعون وسيط التبريد ويعيدونه إلى تاجر جملة مُرخص، وبشكل أساسي لغرض التدمير[15].

11- يستند نموذج إدارة وسائط التبريد (LRM) إلى تشريعاتٍ تَفرُض المشاركة الإلزامية في الخطة وتمنع الإطلاق المُتعمّد للمواد المستنفدة للأوزون (ODS) ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) إلى الهواء، مما يجعل الاسترجاع إلزامياً. كما يضع إطار إدارة وسائط التبريد (LRM) شروطاً على بائعي وسائط التبريد لتسهيل جمع وسائط التبريد المسترجعة.

12- حالياً، يتلقى برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (RRA)، الذي تمّت هيكلته كمؤسسة غير ربحية، تمويله من ضريبة مفروضة بموجب الإرشادات السلوكية المُعتمّدة من قبل هيئة المنافسة وحماية المستهلك الأسترالية على جميع المواد السائبة الخاضعة للرقابة على الاستيراد. ونظراً لأن أستراليا بلدٌ مُستورد فقط، فإن الضريبة تغطي وظيفياً كامل إمدادات البلاد من المواد المستنفدة للأوزون (ODS) ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs). حتى الآن، قامت هذه الضريبة بتمويل برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (RRA) بالكامل. مع ذلك، قد يحتاج البرنامج إلى جمع تمويل إضافي، أو تعديل نموذج العمل في المستقبل، نظراً لارتفاع معدلات استرجاع وسائط التبريد وتناقص واردات مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) نتيجةً لبرنامج التخفيض التدريجي الحالي.

13- يستخدم برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (RRA) التمويل الناتج عن الرسوم لتقديم حوافز نقدية على امتداد سلسلة القيمة. أولاً، يتلقى الفنيون الذين يسترجعون وسيط التبريد ويعيدونه حافزاً نقدياً. ثانياً، يتلقى تجار الجملة الذين يرسلون الغازات المسترجعة إلى منشأة البرنامج (RRA) للتدمير خصماً على مشترياتهم. خلال عمليات البرنامج، كان هذا النظام ناجحاً للغاية في تحفيز استرجاع وسائط التبريد، حيث حقّق معدلات استرجاع تصل إلى 70 في المائة من وسائط التبريد (تم استرجاع 10,000 طن من وسائط التبريد). هذا وقد تم تدمير معظم وسائط التبريد المسترجعة حتى الآن[16].

14- على الرغم من النجاح النسبي القوي في استرجاع وسائط التبريد والتعامل معها بأمان، واجه برنامج استصلاح وسائط التبريد في أستراليا (RRA) صعوبات في استرجاع وسيط التبريد من المعدات الصغيرة، مثل مكيفات الهواء المنزلية والمتنقلة وأجهزة المَركّبات منتهية الصلاحية[17].[18] تنشأ هذه التحديات لأن تكاليف استرجاع وسيط التبريد تزداد عموماً مع انخفاض حجم الشحنة في المعدات[19]. بالتالي، قد يتطلب توسيع نطاق استرجاع وسيط التبريد من المعدات الصغيرة هياكل حوافز مختلفة، على سبيل المثال من خلال توفير حوافز نقدية أكبر للفنيين.

---

15 RIRA. "Refrigerant Reclaim Australia". (تم نشره بتاريخ 10 سبتمبر/أيلول 2024).
16 المرجع نفسه.
17 استصلاح وسائط التبريد في أستراليا. (2021). " Fugitive Emissions: the case for improving refrigerant recovery from split systems at end-of-life"
18 أديتيا غارغ وآخرون، "Global best practices on life-cycle refrigerant management"، نيودلهي، المجلس المعني بالطاقة والبيئة والمياه (CEEW، 2023).
19 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

ب. دراسة حالة: نظام استرجاع الضرائب في النرويج

15- مثل أستراليا، تفرض النرويج ضرائب على مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) في الواردات السائبة والمنتجات الحاوية عليها، حيث تخلق العائدات حوافز لاسترجاع مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs). النرويج أيضاً بلد مستورد فقط. يتم تنفيذ نظام استرجاع الضرائب هذا بواسطة المؤسسة النرويجية لاسترجاع وسائط التبريد، والتي يتم تمويلها بالكامل تقريباً من الضريبة المفروضة على مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) المستوردة. تتناسب هذه الضريبة طردياً مع قدرة وسيط التبريد المستورد على إحداث الاحترار العالمي (GWP)، وفي عام 2022، تم تحديدها بـ 766 كرونة نرويجية (70 دولاراً) لكل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون(C02-eq)[20].

16- إذا قام المستخدمون النهائيون لوسيط التبريد بإعادة الغازات المسترجعة للتدمير، فإنهم يحصلون على استرجاع ضريبي. تاريخياً، تم تصدير الغازات المسترجعة إلى دول أوروبية أخرى للتدمير الآمن، ويتم تصدير الهالونات المسترجعة للاستصلاح[21]. حقق هذا النظام معدل استرجاع بنسبة 40 في المائة، مع تدمير 1,200 طن من وسائط التبريد بين عامي 2009 و2021[22].

ت. دراسة حالة: برنامج (R4) في كاليفورنيا

17- في كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية، يتعيّن على الشركات المصنعة لمكيفات الهواء وأنظمة تدفق وسيط التبريد المتغير (VRF) الامتثال لبرنامج استرجاع واستصلاح وإعادة استخدام وسائط التبريد (R4). يفرض برنامج (R4)، الذي تأسس في عام 2020، على الشركات المصنعة استخدام نسبة معينة من وسيط التبريد المُستصلح في المعدات الجديدة أو عند صيانة المعدات المَركبة[23]. تزداد هذه النسبة بمرور الوقت. اعتباراً من عام 2024، خضع مُصنّعو مكيفات الهواء وأنظمة تدفق وسيط التبريد المتغير (VRF) لمتطلبات استصلاح بنسبة 10 في المائة و15 في المائة على التوالي.

18- يُعد برنامج R4 في كاليفورنيا مميزاً لأنه يعمل على إيجاد سوقاً لوسائط التبريد المُستصلحة المعتمّدة - مما يخلق وظيفياً "علاوة خضراء" لمركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) المستصلحة مقارنة بالمُركبات البِكر. في الأماكن التي لا يكون فيها استخدام وسيط التبريد المستصلح إلزامياً، يتوجب على مُستصلحي وسائط التبريد أن يتنافسوا مع مُصنعي وسائط التبريد البِكر عبر البيع بأسعار مماثلة. في وقت مبكر من التخفيض التدريجي الخاضع للرقابة لمركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs)، كان يميل سعر المركبات البِكر إلى الانخفاض، مما يجعل من الصعب على المُستصلحين المنافسة على أساس السعر[24]. اقترحت وكالة حماية البيئة الأمريكية قاعدة

---

20 أديتيا غارغ وآخرون، "Global best practices on life-cycle refrigerant management"، نيودلهي، المجلس المعني بالطاقة والبيئة والمياه (CEEW، 2023).

21 المرجع نفسه.

22 المرجع نفسه.

23 هيئة موارد الهواء في كاليفورنيا، "R4 Program: California Significant New Alternatives Policy (SNAP)"، (تم نشره بتاريخ 17 أبريل/نيسان 2022).

24 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

من المرجح أن يتم إقرارها قرب نهاية عام 2024 لفرض استخدام وسائط التبريد المُستصلحة على المستوى الوطني[25].[26]

19- بالإضافة إلى برنامج R4، وبموجب قانون جديد (SB 1206) الذي سُن في عام 2022، ستحظر كاليفورنيا بيع أو توزيع مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) البِكر التي تتجاوز عتبات معينة لمعامل الاحترار العالمي (GWP) بدءاً من عام 2025[27]. يعمل القانون (SB 1206) على خفض عتبة معامل الاحترار العالمي (GWP) بمرور الوقت، مما يتيح فعلياً استخداماً أكبر لمركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) المُستصلحة في الولاية ويسهل التحول إلى بدائل أكثر ملاءمة للمناخ. بالإضافة إلى ذلك، لا يجوز صيانة المعدات الثابتة المملوكة للدولة بمركبات هيدروفلوروكربون (HFCs) غير مستصلحة وذات معامل الاحترار العالمي (GWP) يزيد عن 750.

رابعاً: تمويل سوق الكربون

20- وفرت أسواق الكربون آلية طويلة الأمد لتمويل مشاريع إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)، بما في ذلك تمويل تركيب وتشغيل معدات كشف التسرب، وبيع مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) المستصلحة، وتدمير المواد المستنفدة للأوزون (ODS)[28]. تم تنفيذ هذه المشاريع إلى حدٍ كبير في مناطق تفتقر إلى لوائح تنظيمية مُلزمة لأنشطة المشروع. وقد استُخدمت شهادات الائتمان الصادرة عن هذه المشاريع في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك في سوق الكربون الطوعي (VCM) وبعض أنظمة سوق الكربون الإلزامية.

21- على الرغم من أن سوق الكربون يوفر إمكانية للتمويل الفوري وواسع النطاق، إلا أن المشاريع السابقة في السوق عانت بشكلٍ عام لضمان خفض الانبعاثات بطريقة مشروعة وشفافة ومستدامة. وسيكون حل هذه القضايا وتحسين وظائف أسواق الكربون أمراً بالغ الأهمية في توسيع نطاق هذا النوع من التمويل لإدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM). يناقش هذا القسم نشاط إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) الحالي ضمن الأسواق الطوعية، وأسواق الامتثال، وأسواق المادة 6.

أ. أسواق الكربون الطوعية (VCM):

22- يتكون سوق الكربون الطوعي (VCM) من الشركات والمؤسسات والأفراد الذين يستخدمون أرصدة الكربون للمساعدة في تحقيق أهدافهم الطوعية لخفض الانبعاثات. حتى الآن، ولّد سوق الكربون الطوعي (VCM) أكثر من 9 ملايين رصيد (credits) من استصلاح مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs)، و40 مليون رصيد (credits) من تدمير المواد المستنفدة للأوزون (ODS)، و150,000 رصيد (credits) من كشف التسرب بالأشعة تحت الحمراء[29].

---

[25] وكالة حماية البيئة الأمريكية، "Background Information on Management of HFCs and Substitutes under Subsection (h) of the AIM Act" (18 ديسمبر/كانون الأول 2023).

[26] تيلدن تشاو، تشارلي مايهيو، وأناستاسيا أورورك، "Public Comments on EPA's Proposed Refrigerant Management Rules"، مختبر يال لاحتواء الكربون، (2023).

[27] مجلس موارد الهواء في كاليفورنيا (CARB) (2022)، SBI 206.

[28] تشارلي ماثيو، تيلدن تشاو، وإيليري فيليبس، "Fact Sheet on Existing Fluorocarbon Credit Methodologies" (مختبر يال لاحتواء الكربون، 23 مايو/أيار 2024).

[29] مشروع بيركلي لتداول انبعاثات الكربون، "Voluntary Registry Offsets Database"، كلية غولدمان للسياسة العامة في بيركلي (31 يناير/كانون الثاني 2023).

23- يقوم مطورو المشاريع بتوليد أرصدة الكربون باتباع منهجيات معيارية تنشرها الجهات المسؤولة عن التسجيل. يجب أن تكون هذه الأرصدة معتمدة من قبل هيئات مستقلة للتحقق والتدقيق. يدفع المشترون مقابل هذه الأرصدة، ثم يقومون بإخراجها من السوق عند استخدامها لتحقيق أهدافهم المناخية. يحفز التمويل الناجم عن بيع الأرصدة نشاط المشروع. تُشرف جهات التسجيل ووكالات التصنيف الأخرى على جودة وموثوقية هذه الأرصدة[30].

24- يدعم السوق الطوعي حالياً مجموعة واسعة من أنشطة إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)، بما في ذلك كشف التسرب بالأشعة تحت الحمراء، واستصلاح مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs)، وتدمير المواد المستنفدة للأوزون (ODS)[31]. [32] كانت أهلية المشاريع محدودة جغرافياً في السابق، وبشكل أساسي ضمن الدول المتقدمة (غير العاملة بالمادة 5)، لكنها أظهرت بوادر للتوسع لتشمل المزيد من دول المادة 5[33].

25- يُعتبر تدمير المواد المستنفدة للأوزون أحد أكثر أنواع المشاريع نجاحاً وشهرة في سوق الكربون الطوعي (VCM)، مما أدى إلى خفض الانبعاثات بأكثر من 40 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1996[34]. نظراً لأن جمع وتدمير المواد المستنفدة للأوزون (ODS) غير إلزامي في معظم أنحاء العالم، فإن جمع المواد المستنفدة للأوزون (ODS) غير المرغوب فيها وتدميرها بشكلٍ آمن يتناسب تماماً مع إطار سوق الكربون الطوعي (VCM) باعتباره "إجراءً إضافياً" للوائح الحالية. مؤخراً، حظيت بعض مشاريع تدمير المواد المستنفدة للأوزون (ODS) بالتقدير لاستيفائها معايير مشاريع خفض الانبعاثات عالية الجودة من قِبل هيئات مستقلة للتصنيف[35].

26- على الرغم من قدرة سوق الكربون الطوعي (VCM) على توسيع نطاق التمويل لمشاريع التخفيف من تأثير تغيرات المناخ، إلّا أنّ سوق الكربون الطوعي (VCM) يواجه عدة عوائق كبيرة تعيق نجاحه. آلية تمويل سوق الكربون الطوعي (VCM)، على عكس أسواق الكربون القائمة على الامتثال والمذكورة أدناه، غير خاضعة للتنظيم، مما يثير مخاوف بشأن سلامة أرصدة الكربون وشفافيتها وعدالتها. بينما تتمحور معظم المخاوف الحديثة حول مشاريع الحلول المناخية الطبيعية الأخرى حيث يصعب القياس والامتثال، فإن بعض المخاوف نفسها قد تنطبق على مشاريع إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) اعتماداً على السياق الذي يتم فيه تطوير المشروع. هناك مخاوف لدى أصحاب المصلحة بشأن نزاهة الأرصدة الحالية والعدالة في توزيع الإيرادات. يجب حل هذه القضايا لكي تحقق آلية تمويل سوق الكربون الطوعي (VCM) قيمة أكبر لمجتمع بروتوكول مونتريال. من المهم التذكير بأن الأنشطة التي تتمّ وفق آلية تمويل سوق الكربون الطوعي (VCM)، والتي تستهدف الانبعاثات اللاحقة، تقع خارج نطاق اختصاص بروتوكول مونتريال.

---

30 إيدوين داوني، "The voluntary carbon markets ecosystem, simplified"، سيلفيرا، (26 أبريل/نيسان 2023).

31 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

32 "Fact Sheet on Existing Fluorocarbon Credit Methodologies"

33 المرجع نفسه.

34 مشروع بيركلي لتداول انبعاثات الكربون، "Voluntary Registry Offsets Database"

35 مجلس النزاهة لسوق الكربون الطوعي (VCM)، " Integrity Council announces first high-Integrity CCP-labelled carbon credits as assessments continue" (6 يونيو/حزيران 2024).

ب. سوق الكربون القائم على الامتثال:

27- تستخدم بعض الدول والكيانات الأخرى "مثل الاتحاد الأوروبي، ونيوزيلندا، وولاية كاليفورنيا وولاية واشنطن (في الولايات المتحدة)" أسواق الكربون الإلزامية لمساعدة الجهات المُصدِرة للانبعاثات على الامتثال لمتطلبات خفض الانبعاثات. على عكس السوق الطوعي، يتم تنظيم أسواق الامتثال وإدارتها من قبل الحكومات الوطنية. تفرض أسواق الامتثال متطلبات صارمة بشأن أنواع المشاريع المؤهلة وكيفية استخدام الأرصدة (credits) من قبل الجهات المسببة للانبعاثات، على الرغم من أن العديد من المنهجيات والمعايير نفسها تُستخدم من قبل كلا النوعين من الأسواق. تستخدم كل من كاليفورنيا ونيوزيلندا أسواق كربون الامتثال لتمويل إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM). في كاليفورنيا، يُعد جمع وتدمير المواد المستنفدة للأوزون أحد أنواع المشاريع المُعتمدة من الحكومة. وقد حظيت هذه الأرصدة باستمرار بسعر أعلى مما هو عليه في سوق الكربون الطوعي (VCM).[36]

28- في نيوزيلندا، يُسمح للشركات بتصدير أو إتلاف مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) مقابل الحصول على أرصدة كربونية. تفرض نيوزيلندا ضريبة على مركبات الكربون الهيدروفلورية السائبة المستوردة وعلى تلك الموجودة في المنتجات. تتناسب هذه الضريبة مع قدرة تلك المركبات على إحداث الاحترار العالمي (GWP) وهي جزء من ضريبة غازات الدفيئة الاصطناعية على مستوى البلاد، والتي أُقرت في عام 2013.[37] يمكن للكيانات التي تسترجع مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) وتُصدّرها أو تُدمرها أن تُوّلِد أرصدة كربون يمكن استخدامها للامتثال في نظام تداول الانبعاثات في نيوزيلندا. حتى الآن، حققت نيوزيلندا نجاحاً أقل مقارنة بأستراليا والنرويج في استرجاع وسائط التبريد. كانت معدلات استرجاع وسيط التبريد تاريخياً أعلى بقليل من 10 في المائة.[38]

ت. المادة 6 من اتفاقية باريس:

29- تُعد المادة 6 من اتفاق باريس آلية تمويل ناشئة تسمح للدول باستخدام تمويل سوق الكربون للوفاء بمساهماتها المحددة وطنياً (NDCs).[39] تغطي اتفاقية باريس الانبعاثات اللاحقة لمركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) والتي ينبغي إدراجها في نهاية المطاف في المساهمات المحددة وطنياً للدول. ازداد الاهتمام بالمادة 6 بسبب قدرتها على تحفيز عمليات الجرد لمركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) وتمويل الحدّ منها.[40] على الرغم من أن المادة 6 تحتوي على عدة أحكام لهياكل تمويل مختلفة (بما في ذلك التمويل غير السوقي) فقد حدث معظم التقدم حتى الآن عبر المادة 6.2، وهي القسم الخاص بتداولات الائتمان الثنائية أو المتعددة الأطراف مباشرةً بين الدول.[41]

---

36 مجلس موارد الهواء في كاليفورنيا، "Ozone Depleting Substances (ODS) Projects" (تم نشره في 6 أغسطس 2024).

37 هيئة حماية البيئة، "Synthetic Greenhouse Gas Levy"، (تم نشرها في 8 أغسطس 2024).

38 فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

39 أدرجت بعض الدول بالفعل مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) في مساهماتها المحددة وطنياً (NDC)، بينما لم تفعل ذلك دول أخرى. ونظراً لأن المساهمات المحدّدة وطنياً مصممة للتوسع تدريجياً، ينبغي على الدول أن تنظر في إدراج مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) في مساهماتها المحددة وطنياً (NDC) في المستقبل مع إحرازها تقدماً في مجالات أخرى من مساهماتها المحددة وطنياً (NDC)، مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها.

40 أكسل مايكلوفا، " Interaction between Article 6 of the Paris Agreement and the Montreal Protocol Kigali Amendment"، ورقة نقاش، المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي (2019).

41 كيلي هامريك، بياتريس غرانزيرا وجون فيرديك، " Article 6 Common Questions, Q&A on what was decided and next steps afterCOP26" منظمة الحفاظ على الطبيعة، (2021)

30- تُعد آلية الاعتماد المشترك (JCM) لليابان أحد الأمثلة على كيفية تفعيل المادة 6.2 لتمويل إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM). تسهل آلية (JCM) التمويل المناخي من اليابان إلى الدول الشريكة النامية (عادةً) وتولد اعتمادات أرصدة يتم تقسيمها بين اليابان والدول الشريكة لتحقيق أهداف مساهماتها المحددة وطنياً (NDC). حالياً، تُنفذ آلية الاعتماد المشترك (JCM) مشاريع في تايلاند وفيتنام والفلبين لاسترجاع وتدمير مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs). مثل جميع منهجيات تدمير الهالوكربونات الأخرى، تُطبّق آلية الاعتماد المشترك (JCM) خصماً على الاعتمادات والأرصدة المُنتجة لضمان خفض صافي الانبعاثات والحماية من الإفراط في الاعتماد. رغم أن هذه المشاريع لا تزال محدودة النطاق (إذ تُسهّل إنتاج وبيع بضعة آلاف من الاعتمادات الأرصدة فقط في كل مرة) إلا أنها قد تُشكّل أساساً لمشاريع أكبر وأوسع نطاقاً في المستقبل[42].

خامساً: خاتمة

31- تتمتّع إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) بإمكانات كبيرة لمساعدة الدول على الوفاء بالتزاماتها بموجب بروتوكول مونتريال والحد من انبعاثات غازات الدفيئة المحتملة. ومع ذلك، عانى تنفيذ إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) تاريخياً من فجوة تمويلية تمنع تطوير نماذج أعمال مستدامة. يمكن لتدفقات أكبر من رأس المال العام والخاص لدعم أنشطة إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)، مقترنة بامتثال تنظيمي قوي، أن تشجع الاستثمار الخاص الإضافي وتعزز الفوائد الكبيرة التي تعود على الأوزون والمناخ عبر إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM).

32- لقد كانت هناك بالفعل أمثلة ناجحة لكل من آليات التمويل الموضحة في هذه المذكرة التوضيحية. في المستقبل، قد تظهر مصادر تمويل إضافية لتمويل البنية التحتية المادية والمؤسسية لإدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM)، مثل بنوك التنمية متعددة الأطراف والبنوك الخضراء. يمكن أن تكون مصادر التمويل هذه موضوع بحث مستقبلي.

33- في نهاية المطاف، تَتطلّب احتياجات التمويل لتنفيذ إدارة دورة حياة وسائط التبريد (LRM) نهجاً عالمياً متكاملاً يتجاوز أي آلية تمويل منفردة. تختلف ظروف الدول أيضاً بشكلٍ كبير من حيث القدرة الحالية، وحجم الاستهلاك، والبنية المؤسسية الصلبة، مما يؤدي إلى عدم وجود نهج "واحد يناسب الجميع" للتمويل.

[42] فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024).

اتفاقية فيينا

بروتوكول مونتريال

بروتوكول مونتريال (أمانة الأوزون)

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

شارع الأمم المتحدة، جيجيري

نيروبي 00100، كينيا

mea-ozoneinfo@un.org

النسخة العربية

برنامج عمل الأوزون في غرب آسيا

تم اتخاذ جميع التدابير المعقولة للتحقق من دقة المعلومات الواردة في هذا المنشور وسلامتها. ومع ذلك، فإن برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) لا يقدّم أي ضمانات، صريحة أو ضمنية، بشأن دقة هذه المعلومات أو اكتمالها، ولا يتحمّل أي مسؤولية عن أي خسارة أو ضرر قد ينجم، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، عن استخدام هذا المنشور أو الاعتماد على محتواه، بما في ذلك أي ترجمات له إلى لغات أخرى. وفي حال وجود أي تعارض أو اختلاف في التفسير أو المعنى، يُعتدّ بالنسخة الإنجليزية بوصفها المرجع الرسمي المعتمد.