اتفاقية فيينا

بروتوكول مونتريال

مذكرة توضيحية

مقدمة حول إدارة دورة حياة وسيط التبريد

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

ورشة عمل 2024

حول إدارة دورة حياة وسائط التبريد

أولاً: نطاق المذكرة التوضيحية

-1 تهدف هذه المذكرة التوضيحية لتقديم منهجية إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) في سياق بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون، ومن بين الاستخدامات الرئيسية للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون والمعروفة بالاختصار (ODS) والهيدروفلوروكربون (HFCs) كوسائط تبريد (ويطلق عليها تسمية المواد المقيدة)[1].

-2 تُفصّل المذكرة التوضيحية مختلف مكونات إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) ويصف مساهماتها المحتملة في حماية طبقة الأوزون والحد من التغير المناخي، إضافةً إلى مساهمتها في الاقتصاد الدائري. كما يتناول أيضاً بعض التحديات التي ينبغي التغلب عليها خلال مراحل التنفيذ. كما يعتبر هذا الكتيّب ملخصاً للنقاط الرئيسية ذات الصلة والمستخلصة من تقرير[2] فريق التقييم التقني والاقتصادي (TEAP) المتعلّق بإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM)، والذي أعدّ وفقاً للفقرة الأولى من القرار XXXV/11 بالإضافة إلى مصادر أخرى للمعلومات[3].

ثانياً: ماهي إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM)

-3 يتمثّل التحدي الحاسم في إدارة وسائط التبريد في معالجة ما يعرف بـ "البنوك" وهي عبارة عن المركبات المقيدة الموجودة داخل المعدّات "المركّبة" والمخزونات من هذه المواد والرغاوى وغيرها من المنتجات التي لم تطلق إلى الغلاف الجوي بعد[4]. وقد قُدّرت الكمية الإجمالية من هذه المواد والمتواجدة في البنوك الحالية على أنّها كبيرة (انظر الفقرة أدناه رقم 27)، وبالنظر إلى تأثير العديد من وسائط التبريد في البنوك على استنفاد طبقة الأوزون وتسبّبها بشكلٍ كبير في زيادة الاحتباس الحراري العالمي فإنّ عدم إدارتها بشكلٍ فعّال من خلال الاسترجاع وإعادة التدوير والتدمير لوسائط التبريد قد يؤدي إلى انبعاثات كبيرة مما سيضعف من فعالية الجهود الرامية لحماية طبقة الأوزون وتحقيق الأهداف المتعلقة بالمناخ.

*الآراء الموضحة داخل هذا الكتيّب لا تعكس بالضرورة آراء الدول الأطراف في بروتوكول مونتريال، ولا تعكس أيضاً آراء كل من أمانة البروتوكول، أو أمانة الأمم المتحدة.

[1] تستخدم المواد المقيّدة كمعامل نفخ الرغويات، وكغازات دافعة ضمن عبوات الرذاذ، إضافة لاستخدامها كمذيبات ومخمدات للحريق.

[2] استجابة لقرار الدول الأطراف في برتوكول مونتريال رقم XXXV/12 والتقرير المعدّ من قبل فريق التقييم التقني والاقتصادي TEAP حول التكنولوجيا المتاحة لإدارة وسائط التبريد متضمّنة أعمال منع التسرّب والاسترجاع والتدوير والتنقية والتدمير، إضافة إلى العقبات والتحديات المرتبطة بإدارة فعالة لوسيط التبريد، والتكاليف والفوائد المرتبطة بكل من المناخ والأوزون لهذه الإدارة، والسياسات ونظم الحوافز المخصصة لضمان إدارة فعّالة.

[3] فريق التقييم التقني الاقتصادي TEAP " Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management"، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة: 2024) Aditya Garg وآخرون.
" Activating best practices on life-cycle refrigerant management: global best practices on life-cycle refrigerant management ". مجلس الطاقة والبيئة والمياه لعام 2023 في نيودلهي: Sonal Kumar وآخرون
" Activating circular economy for sustainable cooling: how can India manage the life cycle of refrigerants?", Charlie Mayhew, Tilden Chao and Anastasia O'Rourke مجلس الطاقة والبيئة والمياه لعام 2023 في نيودلهي
Background paper on life-cycle refrigerant management: maximizing the atmospheric and economic benefits of the Montreal Protocol" (Yale Carbon Containment Lab, 2023) جمعية المهندسين الأمريكيين للتدفئة والتبريد وتكييف الهواء (ASHRAE) "إرشادات إدارة وسائط التبريد، 2018"

[4] IPCC and TEAP, "Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons", التقرير الخاص لعام (2005) الصادر عن IPCC/TEAP

4- تُقدّم منهجية إدارة دورة حياة وسيط التبريد استراتيجية منسّقة وشاملة للتقليل من هذه المخاطر من خلال إدارة وسائط التبريد بطريقة صديقة للبيئة خلال كامل دورة حياتها. حيث يضمن هذا النهج إنتاج وسائط التبريد وتخزينها ونقلها، بالإضافة إلى تصميم وتصنيع وتركيب معدات التبريد وتكييف الهواء ومضخات الحرارة (RACHP) وكذلك عمليات التشغيل والصيانة الخاصة بها فضلاً عن استرجاع هذه الوسائط وإعادة استخدامها والتخلص منها بشكلٍ صديق للبيئة.

5- في بعض المناطق، تصنّف معدات التبريد وتكييف الهواء ومضخات الحرارة (RACHP) في نهاية عمرها على أنها نفايات الكترونية، مما يتطلب إدارة التخلص منها بطريقة صديقة للبيئة. وهذه التصنيفات تقع ضمن نطاق إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) والتي تهدف إلى إدارة وسائط التبريد والمعدات الحاوية عليها بطريقة مستدامة وبالتالي فإن الإدارة البيئية السليمة لمعدات التبريد وتكييف الهواء ومضخات الحرارة (RACHP) في نهاية عمرها مدرجة ضمن هذه الكتيب.

6- وفقاً للممارسات المتبعة حالياً في إدارة وسائط التبريد هنالك العديد من أوجه القصور والفجوات التي تؤدي إلى انبعاثات غير متحكّم بها. إذ يتم شحن وسائط التبريد في المعدات الجديدة خلال عمليتي التصنيع والتركيب حيث يمكن أن يحدث تسرّب لهذه الوسائط من المعدات إذا لم يتم تركيب وصيانة المعدات بشكلٍ صحيح طوال فترة تشغيلها، والتي عادة ما تتراوح بين 8 سنوات وحتى 20 سنة أو أكثر. كما أن هذه التسرّبات يمكن أن تؤدي إلى الإضرار بجودة الأداء العام وكفاءة طاقة المعدات.
قد يقوم فنيو الصيانة أحياناً بإطلاق وسائط التبريد في الجو وإعادة شحن المعدات التي تعاني من التسرّب بوسائط التبريد جديدة وعلى الرغم من أن إطلاق وسائط التبريد في الجو يعتبر عملاً غير قانوني في العديد من الدول، إلّا أنه من الصعب تطبيق الامتثال أو مراقبته بسبب الطبيعة غير الرسمية لقطاع خدمات وصيانة أنظمة وأجهزة التبريد والتكييف في أغلب الأحيان بالإضافة إلى مساحات الانتشار الواسعة للمستخدمين النهائيين. كما أنّ استرجاع وسائط التبريد تفرض تكلفة إضافية على الفنيين. وبالنسبة للأسواق المتخصصة بالمواد المسترجعة فإنها لا تزال صغيرة وغير متطورة في العديد من الأماكن. فعندما تصل المعدات إلى نهاية عمرها التشغيلي غالباً ما يتم إطلاق وسائط التبريد المتبقية إلى الغلاف الجوي.

7- لقد تم الترويج على نطاق واسع لكلٍّ من عمليات منع التسرّب وإعادة الاستخدام والتدمير وإدارة المنتجات التي تحتوي على مواد مقيّدة بشكلٍ صديق للبيئة من قبل الدول الأطراف في بروتوكول مونتريال[5]. ومع ذلك فإن البروتوكول لا يضبط موضوع معالجة المواد المقيّدة في نهاية عمرها الافتراضي، تاركاً هذه المسؤولية على عاتق الدول على المستويين الوطني والمحلي وكنتيجة لذلك فإن عمليات استرجاع وتدوير وتدمير وسائط التبريد من البنوك لا تتم بشكلٍ منهجي. ولمعالجة هذه الفجوة يجب تطوير وتطبيق نماذج لإدارة دورة حياة وسيط التبريد تتمتع بقابلية للتوسع والتكرار. وللحصول على مزيد من المعلومات يرجى العودة إلى الملخص الموجز للملاحظات الخاص بخيارات السياسات والتمويل الخاصة بإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM).

8- بقصد تخفيف الانبعاثات المحتملة، تروج منهجية إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) لتعزيز الممارسات الإدارية التالية:

- الحفاظ على المتابعة الدقيقة والشاملة لكميات وسائط التبريد عن طريق الجرد لتتبع استخدامها وتقدير الانبعاثات.

[5] يرجى الاطلاع على موجز المعلومات الصادر عن أمانة (سكرتاريا) الأوزون الذي يوضح الأحكام ذات الصلة من بروتوكول مونتريال، إضافة إلى النقاشات والقرارات المتعلقة بجوانب مختلفة من إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM). (سيتم نشر الرابط قريبا).

- تطوير تصميم المعدات الجديدة بشكلٍ يؤمن الحماية من التسرّب خلال التشغيل ويُمكّن من الانتقال إلى وسائط تبريد صديقة للمناخ ويرفع من كفاءة الطاقة ويسهّل عملية التفكيك وإيقاف التشغيل (الإخراج من الخدمة) بشكلٍ مسؤول بالإضافة لإعادة التدوير.
- تطبيق الممارسات الآمنة والجيدة للتركيب والصيانة والمراقبة للتقليل من التسرّب أثناء تشغيل المعدات.
- استرجاع وسيط التبريد من المعدات عند نهاية الخدمة إضافةً إلى إعادة تدويرها واستصلاحها (لإعادة وسيط التبريد إلى مواصفات المنتج الأصلي) يعدّان خيارين قابلين للتطبيق وذلك للتقليل من الطلب على إنتاج وسيط التبريد الخام.
- تدمير وسيط التبريد المسترجع فقط في حالة المركبات التي لم تعد قابلة للاستخدام ولم يعد هنالك حاجة لها وذلك باستخدام تقنيات صديقة للبيئة.
- ضمان إدارة صديقة للبيئة لمعدات التبريد وتكييف الهواء ومضخات الحرارة التي تم إخراجها من الخدمة.

ثالثاً: ماهي المكونات الأساسية والممارسات لإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM)؟

-9 يمكن تصنيف ممارسات إدارة دورة حياة وسيط التبريد بشكلٍ عام ضمن استراتيجيات الإدارة الرئيسية كما هو موضّح أدناه. وللمزيد من المعلومات يرجى الاطلاع على المذكرة التوضيحية بعنوان "التعمّق في إدارة دورة حياة وسيط التبريد LRM". ولضمان كون هذه الاستراتيجيات أكثر فعّالية في تحقيق تخفيض تراكمي للانبعاثات، وتجنب الآثار السلبية لقطاع التكييف وتبريد الهواء ومضخات الحرارة RACHP على البيئة فينبغي تطبيقها بصورة متناسقة ومتكاملة.

أ. منع التسرّب:

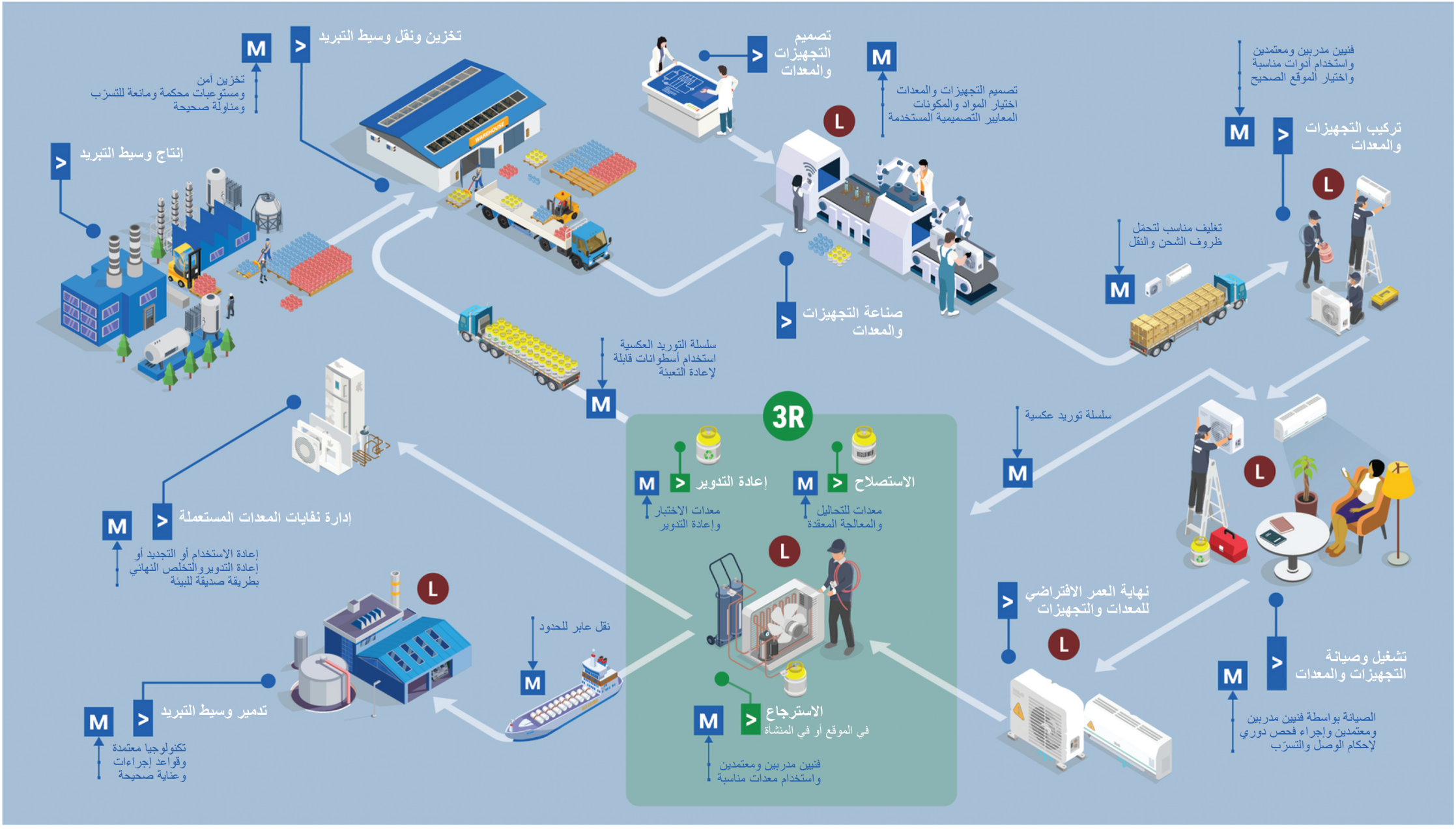
-10 يبدأ منع التسرّب من مرحلة التصميم، حيث يُسهم اختيار المكونات والمواد المناسبة وتطبيق معايير التصميم المطلوبة في منع التسرّبات خلال فترة العمر التشغيلي للمعدات. كما يمكن أن يحصل التسرّب خلال نقل وتخزين وسائط التبريد وكذلك التسرّب من المعدات نفسها. لذلك يجب أن تكون أسطوانات وسائط التبريد والمعدات مصمّمة ومغلفة بشكلٍ يمكّنها من مقاومة ظروف النقل.

-11 إن دور الفنيّين المدربين والمُعتمَدين بشكلٍ مستقل في قطاع الصيانة يعدّ حاسماً وذلك بهدف الحفاظ على معايير عالية في منع التسرّب ومستويات كفاءة الطاقة. كما يجب إجراء الصيانة والفحص الدقيق للتسرّب بشكلٍ منتظم من قبل شخص مؤهل للحد من التسرّب خلال مرحلة الاستخدام.

رسم توضيحي لإدارة دورة حياة وسيط التبريد

إدارة دورة حياة وسيط التبريد

M الإجراءات الإدارية | 3R الاسترجاع والتدوير والاستصلاح | L تسرّب



الفوائد

1. منع انبعاث المركبات الضارة وحماية المناخ وطبقة الأوزون وتشير التقديرات إلى أن ذلك سيخفف ما يصل إلى 67 جيجا طن (مكافئ ثاني أوكسيد الكربون) من الانبعاثات بحلول عام 2100
2. خفض تسرّب وسيط التبريد مما يحسن كفاءة التبريد ويخفض نفقات التشغيل ويقلّل من الانبعاثات غير المباشرة الناجمة عن زيادة استهلاك الطاقة
3. تعزيز كفاءة استخدام الموارد وتخفيض البصمة الكربونية من خلال إعادة تدوير وسائط التبريد وتخفيض الاعتماد على الوسائط الخام
4. توليد فرص عمل جديدة مثل الصيانة والاسترجاع والتدوير والتفتيش والتدقيق البيئي

12- قامت الدول الأطراف في بروتوكول مونتريال بتطبيق بعض هذه الممارسات. ومع ذلك لا يزال هناك تحديات تشغيلية تواجه ضمان الالتزام بمعايير منع التسرّب. فبينما حسّنت التطورات التقنية بشكلٍ ملحوظ من كشف التسرّب، لا تزال هناك تحديات تتعلق بإمكانية الوصول إليها حيث لا تزال بعض المناطق تعتمد على أساليب الكشف التقليدية الأقل فعالية. ويتعلق تحدٍّ آخر بطبيعة قطاع صيانة التبريد والذي يميل في العديد من البلدان إلى أن يكون موسمياً وغير رسمي.

13- تعتبر التدابير المنظمة التي تفرض إجراء فحوص دورية للتسرب وشهادات ترخيص الفنيين الإلزامية والتطبيق المنهجي والإلزامي لمعايير منع التسرّب في جميع مراحل هذه الصناعة من الخيارات الرئيسية لمجموعة مترابطة من السياسات المطلوبة لإدارة دورة حياة وسيط التبريد LRM.

ب. الاسترجاع وإعادة التدوير والاستصلاح:

14- لقد وضّحت الدول الأطراف في بروتوكول مونتريال التعاريف الخاصة بكلٍّ من مصطلحات الاسترجاع وإعادة التدوير والاستصلاح أو (3R) بالطريقة التالية[6]:

- الاسترجاع: هو عملية جمع وتخزين المواد المقيّدة من الآلات والمعدّات وحاويات وسيط التبريد ... إلخ وذلك أثناء عمليات الصيانة أو قبل التخلص منها.
- إعادة التدوير: هو إعادة استخدام المواد المقيدة المسترجعة وذلك بعد عملية تنقية أساسية مثل الفلترة والتجفيف وبالنسبة لوسائط التبريد فإن إعادة التدوير تتضمن إعادة شحن هذه الوسائط في المعدات وغالباً ما تتم هذه العملية " في موقع العمل".
- الاستصلاح: هو إعادة معالجة تحسين المواد المقيدة المسترجعة من خلال آليات مثل الترشيح والتجفيف والتقطير والمعالجة الكيميائية في إطار استعادة خصائص المادة إلى مستوى أداء محدد، وهي غالباً تتضمن عمليات "خارج موقع العمل" في منشأة مركزية.

15- بالنسبة لعملية الاسترجاع يجب استخدام أجهزة خاصة بالاسترجاع لديها القدرة على التعامل مع مجموعة متنوعة من المركبات وذلك بهدف الاستخراج الآمن لوسائط التبريد من الأنظمة. وبمجرّد أن يتم استرجاع وسيط التبريد بشكلٍ صحيح يمكن أن يتم إعادة تدويره أو استصلاحه أو تدميره. وبالنسبة لإعادة استخدام وسائط التبريد المسترجعة مرة أخرى، فذلك يحتاج لفحص نقائها والمعالجة من خلال عملية إعادة التدوير. أما عملية الاستصلاح فهي تعيد وسائط التبريد إلى مستوى محدّد من النقاء وذلك باستخدام عمليات متقدمة من التقطير والمعالجة الكيميائية، والتي تتطلب معدات وخدمات لوجستية خاصة مما قد يجعل سعر وسيط التبريد المستصلح أغلى من ذلك الخام (الجديد).

16- يجب تخزين وسائط التبريد المسترجعة في أسطوانات أو خزانات خاصة تم التحقق من سلامتها ومتانتها مسبقاً والتي قد لا تتوفر دائماً بكميات كافية.

[6] القرار 24/4 " استرجاع واستصلاح وإعادة تدوير المواد المقيّدة"

وفي حالة العديد من الدول النامية تحديداً تُعدّ القدرة الملائمة لقطاع الصيانة أمراً بالغ الأهمية للالتزام الناجح بأفضل الممارسات وتنفيذ عمليات الاسترجاع وإعادة التدوير والاستصلاح على النحو الأمثل. لقد تم القيام بمحاولات لتعزيز استرجاع واستصلاح وإعادة تدوير وسائط التبريد، وهو ما تجده الدول الأطراف في المادة 5 من بروتوكول مونتريال (أي الدول النامية بشكل رئيسي) صعباً نظراً لنقص القدرة في قطاع الصيانة ونقص التمويل ونقص الوصول إلى التقنية، بالإضافة إلى صعوبات أخرى يجب التغلب عليها لاستدامة هذه العملية.

17- تلعب اللوائح التي تحظر إطلاق وسائط التبريد في الهواء وتُلزم باسترجاع وسائط التبريد دوراً محورياً في تعزيز ممارسات الاسترجاع والاستصلاح وإعادة التدوير R3. تحتاج هذه السياسات لأن تترافق مع حوافز مالية وبناءٍ للقدرات بالإضافة إلى عمليات مبسّطة، مثل برامج تبادل الأسطوانة التي بإمكانها أن تخفض من الصعوبات اللوجستية وتشجع على المشاركة والامتثال. كما يمكن أن يساهم التعاون الإقليمي والبنية التحتية لمرافق الاستصلاح والتدمير في سياق الدول ذات حجم الاستهلاك المنخفض في معالجة بعض التحديات اللوجستية والاقتصادية في هذا الإطار.

ت. التدمير والتخلص بطريقة صديقة للبيئة:

18- تحتاج وسائط التبريد التي لا يمكن إعادة استخدامها للتدمير بشكلٍ آمن، وذلك للتأكّد من عدم تسبُّبها في استنفاد طبقة الأوزون أو الاحتباس الحراري. وهناك العديد من الأساليب والتقنيات المستخدمة لتحقيق التخلص من وسيط التبريد في نهاية دورة حياته بطريقة صديقة للبيئة. ولكلِّ واحدةٍ منها عدد من المزايا المختلفة ولها العديد من التحديات والتكاليف الخاصة بتطبيقها.

19- تُجري لجنة التقييم التقني والاقتصادي التابعة لبروتوكول مونتريال مراجعة دورية للتقنيات الحالية والجديدة بناءً على كفاءتها وسهولة الوصول إليها، وذلك لاقتراح آليات تدمير آمنة وفعالة للمواد الخاضعة للرقابة على الأطراف. وتُصنف التقنيات بشكلٍ عام إلى تقنيات الأكسدة الحرارية المعروفة بالترميد وتقنيات البلازما عالية الكفاءة في التدمير وتقنيات التحويل الكيميائي.

20- على الصعيد العالمي يتفاوت التوزيع الجغرافي لمنشآت تدمير وسائط التبريد. وبالنسبة للدول الأطراف التي لا تمتلك منشآت تدمير محلّية فإنّ العملية قد تكون مُكلفة كما أنها قد تتطلب نقل وسائط التبريد عبر الحدود وهي مواد قد تمّ تصنيفها كنفايات خطرة بموجب اتفاقية بازل الخاصة بالرقابة على حركة النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها. لذلك فإنّ نقل وسائط التبريد عبر الحدود إلى موقع تتوفر فيه المرافق المطلوبة يخلق عوائق لوجستية واقتصادية.

21- يمكن لأسواق أرصدة الكربون أن تلعب دوراً مهماً في دعم أنشطة استرجاع وسائط التبريد وإعادة تدويرها واستصلاحها وتدميرها. حيث تُوفر هذه الأسواق حوافز مالية بهدف التقليل من انبعاث غازات الدفيئة وذلك عن طريق السماح للشركات والمشاريع التي تعمل على تخفيض الانبعاثات ببيع أرصدة الكربون. ومن ثَمّ يمكن للجهات التي تسعى إلى تعويض انبعاثاتها شراء هذه الأرصدة. لمزيد من المعلومات يُرجى الاطلاع على المذكرة الموجزة حول "آليات التمويل المحتملة لإدارة وسائط التبريد طوال دورة حياتها" والتي تقدم لمحة عامة عن خيارات التمويل.

ث. الإدارة الصديقة للبيئة للمعدات المستعملة والنفايات

22- يجب الالتزام بالمعايير والممارسات السليمة بيئياً عند التخلص من المعدات التي تحتوي على وسائط التبريد عند انتهاء عمرها الافتراضي. ونظراً لوجود مواد خاضعة للرقابة مصنفة كنفايات خطرة ومواد سامة أخرى بالإضافة إلى مواد قيّمة (معادن وبلاستيك) التي يمكن معالجتها لإعادة استخدامها تُصنف معدات RACHP كنفايات إلكترونية وكهربائية (e-waste) في العديد من الدول. لذلك يجب وضع أنظمة صارمة وفعّالة لإدارة النفايات الإلكترونية للتعامل مع طرق التخلص من معدات التكييف والتبريد والمَركبات المجهزة بأنظمة تكييف الهواء ودمج سياسات النفايات الإلكترونية والنفايات الأخرى.

23- تعمل "شراكة العمل لمواجهة التحديات المتعلقة بالنفايات الإلكترونية" (PACE II)[7] التابعة لاتفاقية بازل على إعداد وثيقة إرشادية فنية للإدارة السليمة بيئياً لمعدات RACHP المستعملة بالإضافة إلى النفايات الناتجة عنها. وتشجع على وضع سياسات ذات صلة بالإدارة السليمة بيئياً للنفايات الإلكترونية، مثل خطط سياسة المسؤولية الموسعة للمنتجين[8]، حيث تهدف الوثيقة الإرشادية التقنية[9] إلى توفير نهج شامل وموحد لإدارة معدات التبريد وتكييف الهواء ومضخات الحرارة RACHP في نهاية عمرها الافتراضي.

24- توضّح مسودة الوثيقة البروتوكولات الخاصة بالجمع والفصل والتخزين والتداول والإصلاح والتنظيف والتجديد والإصلاح والفحص والتصنيف (الوسم) لوسائط التبريد بما يتضمن:

- إرشادات لإنشاء أنظمة الجمع وضمان التداول الحذر، بهدف تجنب التلف وإطلاق المواد الخطرة مع التركيز على أهمية التخزين والنقل المناسبين لمنع التسرّب والتلوث.
- ضرورة الفرز المسبق عبر التفتيش البصري الأولي والفرز في نقاط التجميع للتأكد من وملاءمتها لإعادة الاستخدام أو إعادة التأهيل أو التخلص النهائي.
- خطوات مفصّلة لاختبار سلامة المعدات ووظائفها بما في ذلك اختبارات السلامة الكهربائية وفحوصات الوظائف والتقييمات المتعلقة بمظهرها الخارجي.
- بروتوكولات الإصلاح متضمنةً إجراءات التحكم بالإزالة والاستبدال لوسائط التبريد المقيّدة بالإضافة إلى التوثيق السليم لعمليات الإصلاح.
- التنظيف والتغليف: إجراءات التنظيف وإزالة البقايا الخطرة والتأكد من أن المعدات ذات مظهر جذاب للبيع أو التبرع، بالإضافة لإرشادات التغليف والتعبئة لحماية المعدات المجدّدة أثناء النقل.

---

[7] (القرار BC الجزء 1 من الدول الأطراف المصادقة على اتفاقية بازل) Partnership for Action on Challenges relating to E-waste

[8] مسؤولية المنتج الممتدة هي عبارة عن نهج سياسي يجعل المنتجين مسؤولين عن منتجاتهم طوال دورة حياتها كاملة بما في ذلك مرحلة ما بعد الاستهلاك من قبل العميل أو المستهلك. (OECD. Extended Producer Responsibility: Basic facts and key principles. OECD Environment Policy Papers, No. 41, 2024).

[9] UNEP/CHW/OEWG.14/INF/32. Draft guidance document on the environmentally sound refurbishment and repair of used and waste equipment of refrigerators, cooling and heating equipment and on the environmentally sound management of waste equipment of refrigerators, cooling and heating equipment.

- تفكيك ومعالجة النفايات: تشمل الإجراءات الآمنة لتفكيك المعدات وإزالة وسائط التبريد وفصل المواد القابلة لإعادة التدوير. كما تتضمن أدلة عمل لعمليات الفصل اليدوي والآلي للمكونات والتخلص من النفايات غير القابلة لإعادة التدوير.
- النقل الآمن للمعدات المصنفة كنفايات إلى مرافق المعالجة ومراعاة متطلبات التخزين في أماكن التخزين ذات الأسطح المقاومة للرطوبة وأماكن التخزين المقاومة للماء وذلك لمنع حدوث التلوث البيئي.
- التدابير الإدارية: مثل حفظ السجلات لضمان إمكانية التتبع والامتثال للمتطلبات التنظيمية وتطبيق نظام تراخيص وإجراء عمليات تفتيش منتظمة لضمان الالتزام بممارسات الإدارة السليمة بيئياً.
- التدريب الإلزامي للعاملين في أنشطة التجديد والإصلاح مع التركيز على التعامل مع المواد الخطرة وتوفير معدات الحماية الشخصية لضمان سلامة العاملين.
- استراتيجيات لإدارة المخاطر المرتبطة بأنشطة الإصلاح والتجديد بما في ذلك التعامل الآمن مع وسائط التبريد وغيرها من المواد الخطرة.
- التوافق مع الاتفاقيات الدولية مثل بروتوكول مونتريال واتفاقية ستوكهولم بخصوص الملوثات العضوية الثابتة.
- الامتثال لضمان استيفاء المعدات التي خضعت لإعادة التجديد أو الإصلاح للمعايير التشغيلية المعمول بها وكذلك لمتطلبات الاستيراد والتصدير مع وجود وسم واضح وملصقات للمعدات التي تم تجديدها يحتوي على معلومات حول مُشغِّل إعادة الاستخدام ورقم تعريف خاص للجهاز وسنة التجديد.

رابعاً: لماذا نحتاج إلى إدارة دورة حياة وسيط التبريد؟

25- المواد المستنفدة للأوزون ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) هي غازات دفيئة قوية ذات عمر جوي قصير مقارنةً بثاني أكسيد الكربون. ولكن هناك حاجة مُلِحة إلى خفض فوري وعميق لانبعاثات غازات الدفيئة في جميع القطاعات لمواصلة حماية طبقة الأوزون والتخفيف من آثار تغير المناخ، وهذا يتطلب إدارة فعّالة للمواد الخاضعة للرقابة في جميع مراحل دورة حياتها.

26- إنّ خفض الانبعاثات ليس إلزامياً بموجب بروتوكول مونتريال الذي يحقق أهدافه من خلال تخفيض إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة للأوزون ODS ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs). ومع ذلك يُعدّ خفض انبعاثات غازات الدفيئة من خلال إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) نتيجةً إيجابيةً من نتائج أعمال بروتوكول مونتريال. إذ يُتيح خفض هذه الانبعاثات خياراً منخفض التكلفة متاحاً لتحقيق فوائد مناخية قصيرة الأجل مع دعم جهود التخفيف بعيدة الأجل. كما أن إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) تساهم في تسهيل التعافي طويل الأجل لطبقة الأوزون، حيث أنها ستمنع ملايين الأطنان من المواد المستنفدة للأوزون من الوصول إلى الغلاف الجوي.

27- تُمثل المخزونات الحاليّة من هذه المواد انبعاثات محتملة هائلة. حيث تشير التقديرات إلى أنّ "مخزونات المواد المستنفدة للأوزون ODS ومركبات الكربون الهيدروفلورية HFC (بما في ذلك الرغاوى وغيرها من الاستخدامات غير المتعلقة بالتبريد) تتراوح بين 16 جيجا طن من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون إلى 24 جيجا طن من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون. كما أنّه بالإضافة على المخزونات المُثبَتة حالياً فمن المتوقع أن يدخل ما يقارب 67 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون من المواد المستنفدة للأوزون ODS ومركبات الكربون الهيدروفلورية HFC إلى السوق العالمية بحلول عام بحلول عام 2100، حتى مع الامتثال الكامل لبروتوكول مونتريال في جميع الاستخدامات"[10]. إنّ الفوائد الهامة المتعلقة بالمناخ وحماية الأوزون والمتحققة من قبل الدول الأطراف في بروتوكول مونتريال قد تتعرض للتقويض الشديد إذا لم يتم تنفيذ إدارة دورة حياة وسيط التبريد على نطاق واسع لمنع إطلاق المواد المقيدة إلى الغلاف الجوي.

28- يمكن أن تساهم إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) في الحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة للمعدات. فإجراءات الحد من التسرّب تساهم في التقليل من الانبعاثات وتحافظ على وسيط التبريد بينما تزيد من الكفاءة التشغيلية للمعدات. وعلى سبيل المثال قد يؤدي انخفاض شحن وسيط التبريد في النظام بمعدل 10% إلى خفض الكفاءة التشغيلية لهذا النظام بما قد يصل إلى معدل 15%[11]. لا يقتصر الحفاظ على كفاءة الطاقة على خفض تكاليف التشغيل فحسب، بل يُقلل أيضاً من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير المباشرة المرتبطة بزيادة استهلاك الطاقة للتبريد.

29- يمكن لإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) أن تعزّز الاقتصاد الدائري عن طريق إعادة التدوير والاستصلاح. وذلك عبر المساعدة في الحفاظ على كمية وسيط التبريد الجديدة التي تم إنتاجها للاستخدام بما في ذلك صيانة المعدات التشغيلية. تشير تقييمات دورة الحياة إلى أن عمليات الاسترجاع والاستصلاح تُخلّف بصمةً كربونية أقل بكثير مقارنةً بإنتاج وسائط تبريد جديدة[12].

30- إنّ تطبيق إدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) يمكن أن يُوفر العديد من فرص العمل بما في ذلك للنساء وخاصّةً في الدول النامية. إذ يوفر هذا النظام وظائف متنوعة في اختصاصات مختلفة مثل الفنيين المتخصصين في صيانة الأنظمة واختصاصي استرجاع وسائط التبريد والمتخصصين في إعادة التدوير والاستصلاح. إضافةً إلى المدقّقين في قطاع تحسين ممارسات الإدارة والخدمات الجديدة في الجمع والنقل والتدمير. ومع تزايد الاعتراف بإدارة دورة حياة وسيط التبريد (LRM) وتطبيقها بشكلٍ واسع فمن المتوقع نمو الطلب على المتخصصين ذوي المهارات العالية في هذا المجال.

[10] TEAP." Decision XXXV/11 Task Force Report on Life-cycle Refrigerant Management ". (May 2024). P. l 08

[11] lbid. P. l l3

[12] Lbid. P. l l7

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.