الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/98/56
20 May 2026

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الثامن والتسعون
مونتريال، 22-26 يونيو/حزيران 2026
البند 9 من جدول الأعمال المؤقت[1]

تقرير محدث بشأن مسألة البدائل في تصنيع رغوة البولي يوريثان مع التركيز على الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم، وخاصة لتطبيقات رغوتي الرش والعزل (القرار 53/96 (ج))

مقدمة

1. في اجتماعها الثالث والتسعين، طلبت اللجنة التنفيذية ورقة بحثية حول البدائل في قطاع تصنيع رغوة البولي يوريثان، التي قدمتها الأمانة في الاجتماع الرابع والتسعين.[2] تناولت الورقة مشاريع إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المدعومة من الصندوق المتعدد الأطراف، وخبرات التنفيذ وأفضل الممارسات، والبدائل المعتمدة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وأسعار عوامل الإرغاء وتوافرها، والتحديات المحددة، والآراء الإقليمية. وأوضحت المناقشات التي أجريت في الاجتماع الرابع والتسعين شواغل بشأن محدودية توافر الهيدروفلوروأوليفينات وارتفاع تكلفتها، ومدى ملاءمة التقنيات البديلة لبعض التطبيقات، والآثار الاقتصادية على بلدان المادة 5، بما في ذلك مخاطر عدم الامتثال ودفع غرامات محتملة، مع مواجهة الشركات الصغيرة والمتوسطة صعوبات خاصة وتفاوت في التقدم بين المناطق.

2. وبناءً على ذلك، طلبت اللجنة من الأمانة أن تعد، بالتعاون مع الوكالات المنفذة، ورقة محدثة للاجتماع الخامس والتسعين، تتناول مدى توافر التكنولوجيا، والأسعار البديلة في المشاريع الجارية، وبرامج الوصول، والعوائق التي واجهتها شركات النظم المحلية؛ وأن تحدث التقرير المقدم للاجتماع السادس والتسعين مع التركيز على الشركات الصغيرة والمتوسطة في تطبيقات رغوتي الرش والعزل (القرار 58/94 (ب) و(ج)). وبعد تحديث الاجتماع الخامس والتسعين،[3] أقر الأعضاء بتحسن الوصول إلى البدائل، مع الإشارة إلى التحديات المستمرة التي تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة، والتفاوت في التقدم المحرز بين البلدان، والشواغل المستمرة بشأن التسعير والاستدامة، حيث دعا العديد من الأعضاء إلى متابعة مستمرة لتحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات إضافية من قبل اللجنة.

[1] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/98/1
[2] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/94/58
[3] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/95/85

إن وثائق ما قبل دورات اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
قد تصدر دون إخلال بأي قرار تتخذه اللجنة التنفيذية بعد صدورها.

3. وفي الاجتماع السادس والتسعين, قدمت الأمانة تقريرًا محدثًا حول البدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع رغوة البولي يوريثان، مع التركيز على الشركات الصغيرة والمتوسطة، وخاصة في تطبيقات رغوتي الرش والعزل، استنادًا إلى مدخلات من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، والبنك الدولي.[4] ورحبت اللجنة بالتقدم المحرز في مجال التوافر والتسعير، بينما أبدى بعض الأعضاء اهتمامًا بتقنية ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج لرغوة الرش، مشيرين إلى مزايا أدائها رغم محدودية الوصول إليها حاليًا لأن المورد يؤجر المعدات المعدلة بدلًا من بيعها. وأبدى أعضاء آخرون شواغل بشأن الاستقرار التقني وسلامة واستدامة الهيدروفلوروأوليفينات، وطلبوا مزيدًا من المعلومات حول آليات تقييم المخاطر، وأقروا مجددًا بنهج اللجنة المحايد تكنولوجيًا ومرونة البلدان بموجب تعديل كيغالي. وإقرارًا منها بتفاوت التقدم المحرز والتحديات المستمرة، طلبت اللجنة من الأمانة تحديث التقرير للنظر فيه في الاجتماع الثامن والتسعين (القرار 53/96).

تحديث بشأن مشاريع إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والتخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية في قطاع تصنيع رغوة البولي يوريثان المدعومة من الصندوق المتعدد الأطراف

4. تُقدّم الفقرات من 4 إلى 8 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/94/58 معلوماتٍ تفصيليةً عن جميع المشاريع المعتمدة حتى الاجتماع الرابع والتسعين في قطاع رغوة البولي يوريثان في إطار كلٍ خطتي إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وتنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية وبيانات الاستهلاك ذات الصلة. منذ ذلك الحين، وتم اعتماد المشاريع التالية:

(أ) في الاجتماع الخامس والتسعين, كجزء من خطة تنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية لنيجيريا، تم إطلاق مشروع للمساعدة الفنية يهدف إلى إزالة 472.50 طن متري أو 375,165 طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون من الهيدروفلوروكربون-365mfc في مصنعين لإنتاج رغوة البولي يوريثان، لاعتماد السيكلوبنتان و الهيدروفلوروأوليفينات وبدائل أخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي؛

(ب) وفي الاجتماع السادس والتسعين، كجزء من خطة تنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية لمصر، خطة قطاع رغوة البولي يوريثان لإزالة 161.17 طن متري أو 166.579 طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون من المواد الهيدروفلوروكربونية النقية والموجودة في البوليولات المخلوطة مسبقًا لاعتماد السيكلوبنتان و الهيدروفلوروأوليفينات وبدائل أخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

5. علاوة على ذلك، تم تقديم خطط قطاع رغوة البولي يوريثان لدولة بوليفيا متعددة القوميات وإكوادور إلى الاجتماع الثامن والتسعين وفقا للقرار 52/96، لإزالة استخدام المواد الهيدروفلوروكربونية الموجودة في البوليولات المخلوطة مسبقًا، بشكل أساسي من قبل الشركات الصغيرة والمتوسطة، من خلال اعتماد التكنولوجيا القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات.

تحديث بشأن توافر وأسعار البدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي والتحديات ذات الصلة التي واجهها مصنعي رغوة الرش، بما في ذلك الشركات الصغيرة والمتوسطة

6. من أجل تحديث التقارير الواردة في الوثائق UNEP/OzL.Pro/ExCom/94/58 وUNEP/OzL.Pro/ExCom/95/85 وUNEP/OzL.Pro/ExCom/96/60، طلبت الأمانة معلومات من الوكالات المنفذة المعنية بمشاريع رغوة البولي يوريثان. وعلى وجه التحديد، طُلب من الوكالات أن تقدم تقييمها الشامل لكيفية تطور توافر وأسعار التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع رغوة البولي يوريثان في بلدان المادة 5 منذ جمع هذه المعلومات لأول مرة قبل الاجتماع الرابع والتسعين، بما في ذلك أي اختلافات إقليمية تم تحديدها؛ وأي تحديات إضافية (لم يتم الإبلاغ عنها سابقًا) تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة

[4] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/60

لاعتماد التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع رغوة البولي يوريثان، وخاصة لتطبيقات رغوتي الرش والعزل (بما في ذلك المشكلات الفنية، والشواغل البيئية أو المتعلقة بالسلامة، وغيرها من العوائق التي تحول دون اعتماد هذه التكنولوجيا)، وكيفية معالجتها؛ وتحديث من البلدان المدعومة حاليًا. وترد أدناه المعلومات التي قدمتها الوكالات المنفذة.

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (اليوئنديبي)

7. أفاد اليوئنديبي بأن توافر وأسعار التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي **في قطاع** رغوة البولي يوريثان في بلدان المادة 5 لم تشهد تغييراً يُذكر عما ورد في التقرير السابق، مع استمرار التفاوتات الإقليمية ووجود عوائق تكلفة خاصة بكل تكنولوجيا. ولوحظت في بعض البلدان وجود مشكلات لوجستية مؤقتة، تشمل تأخيرات في توريد الهيدروفلوروأوليفينات نتيجةً لإرجاع الخزانات من الشركة المصنعة الرئيسية. ويجري رصد هذه المشكلات من خلال التنسيق المنتظم بين الموردين وشركات النظم ووحدات الأوزون الوطنية، ولم تُسفر عن قيود هيكلية على الإمداد. ولوحظ عدم استقرار في السوق عقب تحويل أحد الموردين تصنيع عامل الإرغاء إلى علامة تجارية أخرى، على الرغم من عدم رصد أي تأثير ملموس على توافر أو تسعير المادة حتى الآن.

8. مازالت أسعار الأنظمة القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات تمثل التحدي الرئيسي الذي يواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة، إذ تؤثر على كلا عوامل الإرغاء والنظم المصنعة، وتحد من استخدامها في الحالات التي لا تكون فيها البدائل الأخرى مجدية تقنيًا. وتشمل العوائق الإضافية قيودًا لوجستية وقيودًا على سلسلة التوريد، مثل اعتماد الشراء على حجم الطلب وطول فترات التسليم، وخاصة في الأسواق التي تعتمد على شبكات توزيع إقليمية بدلًا من شبكات محلية.

9. وتجري معالجة التحديات الفنية المتعلقة بأداء الرغوة وكثافتها وتحسين صيغها في بعض الشركات من خلال تقديم الدعم الفني المستمر. كما تؤثر الاعتبارات البيئية والمتعلقة بالسلامة على خيارات التكنولوجيا، حيث تُفضل الشركات الصغيرة والمتوسطة غالبا النظم المخلوطة مسبقًا التي تُقلل من مخاطر تداولها في الموقع وتتطلب تعديلات أقل.

10. بشكل عام، تتعلق التحديات التي لم تُحل بعد والتي تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة بشكل أساسي بمعقولية أسعار التكنولوجيات القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات وقدرتها التنافسية على المدى الطويل. وتشمل السبل الممكنة للمضي قدماً زيادة اندماج الشركات في السوق وزيادة حجم الإنتاج لخفض الأسعار، واستمرار الدعم الفني لخفض تكاليف التشغيل، وتعزيز التعاون مع الموردين لتوضيح استراتيجيات التوريد المستقبلية ودعم العملاء عقب إعادة هيكلة السوق الأخيرة.

11. قدّم اليوئنديبي أيضًا تحديثات بشأن مشاريع رغوة البولي يوريثان المنفذة في 10 بلدان. في خمس منها (البرازيل، تشيلي، كوستاريكا، مصر، وبنما)، حسب المؤكد في تقارير سابقة، اكتملت مشاريع رغوة البولي يوريثان، وتتوفر الآن بدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، مثل الهيدروكربونات و الهيدروفلوروأوليفينات، وفورمات الميثيل، في الأسواق المحلية. ويبدأ بلد واحد (المكسيك) عملية تحويله من المواد الهيدروفلوروكربونية إلى الهيدروفلوروأوليفينات، مع توافر مؤكد لعامل الإرغاء. وبخصوص البلدان الأربعة المتبقية:

(أ) في كولومبيا، مازال الوضع بعد إنجاز مشروع رغوة البولي يوريثان متوافقًا مع ما ورد في التقرير السابق، حيث تتوفر الهيدروفلوروأوليفينات ولكنها مازالت تواجه تحديات في التسعير. وأبلغت إحدى شركات النظم عن تأخيرات مؤقتة في توريد الهيدروفلوروأوليفينات بسبب قيود لوجستية تتعلق بإعادة الخزانات. ومن أجل رصد ومعالجة هذه المشكلات، تُعقد اجتماعات تنسيق دورية بين المورد الهيدروفلوروأوليفينات الرئيسي، وشركات النظم ووحدة الأوزون الوطنية.

(ب) وفي الهند، مازال الوضع بعد إنجاز مشروع رغوة البولي يوريثان متوافقًا مع ما ورد في التقرير السابق. ومازالت التكنولوجيات القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات تواجه عوائق أمام انتشارها

على نطاق واسع بسبب تكلفتها العالية، حيث تبلغ أسعارها حوالي 24 دولارًا أمريكيًا للكيلوغرام للمواد النقية، وتزيد تكاليف الأنظمة المُصنّعة بالكامل بنسبة 30- 50 في المائة مقارنةً بالبدائل القائمة على المواد الهيدروفلوروكربونية. وفي المقابل، حققت الهيدروكربونات المخلوطة مسبقًا وفورمات الميثيل قبولًا أوسع في السوق، مدعومةً بسلاسل إمداد موحدة وأسعار أقل بكثير (حوالي 2.00 دولار أمريكي للكيلوغرام للأنظمة القائمة على الهيدروكربونات و2.10 دولار أمريكي للكيلوغرام لفورمات الميثيل)، مما يجعلها خيارات جاذبة أكثر للشركات الصغيرة والمتوسطة.

(ج) وفي ماليزيا، اكتمل مشروع رغوة البولي يوريثان، لكن مازال توافر الهيدروفلوروأوليفينات محدودًا. واختارت معظم الشركات المدعومة في إطار خطة إدالة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الهيدروكربونات المخلوطة مسبقًا لتجنب الاستثمارات الرأسمالية الكبيرة، بينما لا تزال الشركات غير المدعومة تعتمد بشكل كبير على الأنظمة القائمة على المواد الهيدروفلوروكربونية. ويتم توريد الهيدروفلوروأوليفينات بشكل رئيسي على أساس عروض الأسعار بين الشركات، مع وجود محدود للموردين المحليين، وتعتمد الأسعار على الكميات (18-30 دولارًا أمريكيًا/كجم للمواد النقية و25-40 دولارًا أمريكيًا/كجم للأنظمة المركبة)، مما أدى إلى استمرار اعتبارها منتجات لائقة؛

(د) وفي أوروغواي، أُلغي مشروع رغوة البولي يوريثان في الاجتماع الرابع والتسعين,[5] وطلبت اللجنة التنفيذية من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، في الاجتماع الثامن والتسعين، أن يقدم تقريرا محدّثا عن التكنولوجيا التي اختارتها الشركات الصغيرة والمتوسطة المصنّعة للرغوة، ومدى توافر التكنولوجيا القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات في قطاع الرغوة (القرار 13/94(ب)). وبناءً على ذلك، أفاد برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بأن شركتي نظم في المنطقة تُقدّمان الآن النظم قائمة على الهيدروفلوروأوليفينات، رغم أن ارتفاع تكلفتها وقصر مدة صلاحيتها مازالا يعيقان انتشار استخدامها على نطاق واسع.

12. كما أشير إلى أنه في يونيه/حزيران 2025، أعلنت شركة نظم دولية في الأرجنتين أنها بدأت في صياغة أنظمة البولي يوريثان القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات لتوزيعها في المنطقة، لكن ارتفاع تكاليفها مقارنة بالأنظمة القائمة على الهيدروفلوروكربون مازال يشكل عائقاً.

منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو)

13. أفادت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) بتحسن عام في توافر التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع رغوة البولي يوريثان في بلدان المادة 5، حيث أصبح الوصول إلى معظم البدائل متاحًا تقنيًا من خلال الاستيراد أو من شركات النظم، مع انخفاض حالات عدم التوافر التام مقارنةً بما أبلغ عنه سابقًا. ومازالت أنظمة البوليولات المخلوطة مسبقًا في غاية الأهمية لضمان وصول الشركات الصغيرة والمتوسطة التي تفتقر إلى القدرة على تصنيع الصيغ داخليًا. ومع ذلك، مازال انتشار اعتماد التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي على نطاق واسع مقيدًا بعوائق اقتصادية ولوجستية وعملية، وخاصة للشركات الأصغر.

14. مازال السعر هو العامل المقيد الرئيسي، حيث تكون التكنولوجيات القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات أغلى باستمرار من البدائل القائمة على الهيدروكربونات أو الماء في جميع المناطق، على الرغم من بعض الانخفاضات التدريجية في التكلفة. وتُعتبر تكنولوجيات الهيدروكربونات ميسورة التكلفة ومتوفرة على نطاق واسع، ولكن استخدامها غالبًا ما يكون محدودًا بسبب متطلبات السلامة والحاجة إلى استثمار أولي. ومازالت توجد اختلافات إقليمية واضحة: فمازالت فأمريكا اللاتينية تواجه ارتفاع أسعار الهيدروفلوروأوليفينات، ومحدودية الموردين، وطول فترات

[5] على النحو الموضح في الاجتماع الرابع والتسعين' من بين 21 شركة مشمولة في الخطة، تحولت واحدة إلى السيكلوبنتان، وثلاث إلى الهيدروفلوروأوليفينات، ولم تكمل 17 شركة عمليات التحويل بسبب عدم توفر الأنظمة القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات؛ وتمت إعادة الأرصدة غير المستخدمة إلى الصندوق.

التسليم، وتؤجل بعض الشركات أو تتخلى عن عمليات التحويل بسبب هذه القيود؛ وفي آسيا، تتحول الشركات الكبيرة إلى استخدام الهيدروكربونات بشكل أسرع من الشركات الصغيرة والمتوسطة التي تميل إلى التحول إلى تكنولوجيات أخرى؛ وفي الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، هناك اعتماد كبير على الهيدروكربونات حيثما تكون استثمارات السلامة ممكنة، نظرًا لعدم انتظام إمدادات الهيدروفلوروأوليفينات وارتفاع تكلفتها؛ وفي إفريقيا، تحسّن الوصول إلى التكنولوجيات، على الرغم من أن الاعتماد على الاستيراد، ومحدودية النقد الأجنبي، ومحدودية القدرات الفنية مازالوا يعيقون اعتمادها على نطاق واسع من قبل الشركات الصغيرة والمتوسطة.

15. من بين التحديات التي مازالت تواجه الشركات التي تدعمها اليونيدو ارتفاع تكاليف رأس المال والاستثمار في مجال السلامة اللازم لتكنولوجيات الهيدروكربونات، وخاصة للشركات الصغيرة والمتوسطة؛ واستمرار هشاشة سلاسل توريد الهيدروفلوروأوليفينات، التي تتسم بالاعتماد على عدد قليل من الموردين، وفترات التوريد الطويلة، وتقلب الأسعار، إلى جانب عدم استقرار السوق وشواغل بشأن التغييرات التنظيمية المستقبلية. وتشمل الحلول المقترحة من اليونيدو تعزيز الدعم الفني المستدام، واعتماد نهج شراء مجمعة أو طويلة الأجل، وتوفير تمويل موجه لاستثمارات السلامة، بالإضافة إلى مشاريع توضيحية إضافية للحد من المخاطر المتصورة وبناء الثقة في جدوى الحلول منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي على المدى الطويل.

16. قدمت اليونيدو التحديثات التالية بشأن مشاريع رغوة البولي يوريثان المنفذة/التي سيتم تنفيذها في خمسة بلدان:

(أ) في الأرجنتين، ينتقل اعتماد الهيدروفلوروأوليفين-(E)1233zdحاليًا من مرحلة تجريبية إلى ترتيب توريد أكثر انتظامًا. وتم تجنب انقطاعات الإمداد في الربع الثاني من عام 2025. ويبحث المورد الوحيد عن تكوينات بديلة لسلسلة التوريد لتقليل الاعتماد على خزانات الطن، التي لا تزال عملية إعادتها وتدويرها تُشكّل تحديات لوجستية. وتجري مناقشات حاليًا بشأن إنشاء نظام تجزئة محلي، الذي قد يُحسّن التوافر على المدى القصير ولكنه يُثير شواغل بشأن تكاليف الوساطة وعدم وجود أسعار تنافسية في حالة وجود مورد واحد. كما أفادت اليونيدو بوجود حالة من عدم اليقين حول الأطر التنظيمية الدولية، وخاصة التصنيف المحتمل لبعض الهيدروفلوروأوليفينات كمواد بيرفلورو ألكيل وبولي فلورو ألكيل، الأمر الذي قد يؤثر على مسار تحول الشركات الصغيرة والمتوسطة في التطبيقات التي لا توجد فيها بدائل أخرى قابلة للتطبيق حاليًا.[6]

(ب) وفي إكوادور، تتوفر أنظمة البوليولات المخلوطة مسبقا القائمة على الهيدروفلوروكربون بسهولة عبر قنوات الاستيراد المعتمدة، ويتم استيراد الأنظمة القائمة على الهيدروفلوروأوليفين-(E)1233zd بشكل متزايد من كولومبيا وبنما وآسيا، حيث تجري أو تُعد العديد من الشركات تجارب التحقق من صحة رغوة الرش والألواح غير المتصلة. وعلى عكس البلدان التي لديها شركات نظم محلية، تعتمد إكوادور على مستوردين متخصصين وموزعين إقليميين، مما سهّل الوصول إلى الصيغ القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات وحسّن أوقات التسليم مقارنةً بالسنوات السابقة. ورغم أن فروق التكلفة مازالت تشكل تحديًا للشركات الصغيرة والمتوسطة، تحسنت ظروف التوريد والدعم الفني منذ إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وقدّمت إكوادور إلى الاجتماع الثامن والتسعين، بموجب القرار 52/96، خطة شاملة لقطاع رغوة البولي يوريثان للتخلص التدريجي من البوليولات القائمة على الهيدروفلوروكربون واعتماد الهيدروفلوروأوليفينات. ولا تزال الأنظمة القائمة على السيكلوبنتان محدودة للشركات الصغيرة والمتوسطة بسبب متطلبات السلامة والبنية التحتية والاستثمار الرأسمالي المرتفع.

(ج) وفي نيجيريا، تستمر شركات التبريد التجاري في استخدام التكنولوجيات القائمة على الهيدروفلوروأوليفينات؛ ومع ذلك، تذبذبت الأسعار وأسعار الصرف في السنوات الأخيرة، مما دفع الشركات إلى اعتماد استراتيجيات مختلفة للحفاظ على العمليات؛

[6] نوقشت أيضا في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/98/6 المعنية بالمشروعات ذات متطلبات إعداد التقارير المحددة.

(د) وفي باكستان، تم إنجاز مشروع تحويل رغوة البولي يوريثان في مصانع الأواني الحرارية، حيث اعتمدت الشركات المستفيدة مادة السيكلوبنتان المخلوطة مسبقًا، بدعم جزئي من خلال تمويل مشترك؛ ولم يتم الإبلاغ عن أي مشكلات تتعلق بالتوافر أو السعر؛

(ه) وفي تونس، مازال التحويل إلى السيكلوبنتان الذي اكتمل في عام 2021 يعمل بكفاءة واستقرار عموماً، مع تأخيرات طفيفة في التسليم تُعزى إلى الوضع الدولي، ودون أي تأثير يُذكر حتى الآن. ويبلغ متوسط سعر السيكلوبنتان حوالي 3.35 دولار أمريكي للكيلوغرام. بالإضافةً إلى ذلك، أكملت شركة أخرى تحويلها إلى الهيدروفلوروأوليفين-1233zd(E) في يناير/كانون الثاني 2025؛ ومع ذلك، مازالت تحديات التوافر والتسعير قائمة. ومن المتوقع أن يؤدي التشغيل المباشر من مُورّد التكنولوجيا إلى خفض الأسعار بشكل كبير مقارنةً بتلك التي يتم الحصول عليها من الوسطاء.

البنك الدولي

17. قدّم البنك الدولي تحديثات بشأن مشاريع رغوة البولي يوريثان المنفذة في أربعة بلدان. وفيما يتعلق بتوافر عوامل الإرغاء من الهيدروفلوروأوليفينات، أشارت المشاورات مع المنتجين في الصين إلى عدم وجود خطط حالية لإنشاء طاقة إنتاجية إضافية. ومازالت أسعار الهيدروفلوروأوليفين-1233zd(E) و الهيدروفلوروأوليفين-1336mzz(Z) مرتفعة، وصيغ الرغوة القائمة على الهيدروفلوروأوليفين-1336mzz(Z) باهظة الثمن بشكل خاص.

18. تواصل شركات النظم في الصين جهودها البحثية والتطويرية لتحسين أداء الرغوة وتقليل التوصيل الحراري، وتشمل العمل على تركيب الغاز داخل خلايا الرغوة، وانتقال الحرارة الإشعاعي، وتحسين مصفوفة البولي يوريثان. ويركز أحد مجالات البحث على الاستخدام المشترك لعوامل الإرغاء، مع استخدام السيكلوبنتان كعامل إرغاء أساسي مدعومًا بعامل منخفض درجة الغليان، بينما تركز جهود أخرى على تحسين المواد الخام (مثل البوليولات والمحفزات) وبنية الخلية من خلال تحسين التحكم في عملية الإرغاء. عمومًا، مازالت التحديات المبلغ عنها سابقًا قائمة، وخاصة ارتفاع تكلفة الهيدروفلوروأوليفينات والقيود المتعلقة بخصائصها الفيزيائية.

معلومات إضافية حصلت عليها الأمانة

19. أجرت الأمانة مناقشات مع عدد من الموردين على هامش اجتماعات أخرى. وتبين المعلومات التي قدمها أحد الموردين استمرار تحسن إنتاج الهيدروفلوروأوليفينات عالميًا مع نمو الطاقة الإنتاجية في أمريكا الشمالية وآسيا. ويعتمد توافر الهيدروفلوروأوليفينات في بلدان المادة 5 أيضا على البنية التحتية اللوجستية والتجارية المحلية، وأشكال التعبئة والتغليف، والإجراءات الجمركية والتنظيمية، وبرامج التخفيض التدريجي المخصصة لكل بلد وقطاع، ووجود مشغلين مدربين وملتزمين بالمعايير في المراحل اللاحقة، والدعم الفني المحلي. ويمكن أن تعمل بلدان المادة 5 الأكبر بمثابة مراكز إمداد ومعرفة للبلدان المجاورة، ولكن تحتاج سلاسل التوريد الوطنية فيها إلى تعزيز أيضًا.

20. تختلف تكاليف وأسعار الهيدروفلوروأوليفينات باختلاف السوق والقطاع، وتتأثر بالمواد الوسيطة ومدخلات الطاقة، وحجم وموقع الإنتاج، والخدمات اللوجستية، وأجور الشحن، والرسوم الجمركية، والضرائب، ومتطلبات الامتثال والدعم الفني. وفي البلدان التي لا يوجد بها إنتاج محلي، غالبًا ما تتحدد تكاليف التسليم بالخدمات اللوجستية، والبنية التحتية المحلية، والأنظمة المالية، وإجراءات إصدار التصاريح، وليس باقتصاديات الجزيئات، لا سيما في ظل وجود أنظمة حصص، أو تراخيص استيراد، أو قنوات توزيع مجزأة. وعادةً ما تكون الأسعار أعلى خلال المراحل الأولى من اعتماد التكنولوجيا، ثم تنخفض تدريجيًا مع تحسن حجم الإنتاج بمرور الوقت.

21. وفي حالة الأرجنتين، تتوفر بنية تحتية للإمداد، وإنفاذ الحظر، وإشراك المستخدمين. وحدد التنسيق مع الحكومة ووحدة الأوزون الوطنية والقطاع الصناعي مسارا انتقاليا قابلا للتطبيق وضمن الجدوى التقنية. وتم إدخال إمدادات الهيدروفلوروأوليفينات بنجاح، حيث أكدت أول عملية استيراد جاهزية البلاد من النواحي التقنية والتنظيمية واللوجستية. ومازالت الخدمات اللوجستية بالغة الأهمية، إذ تؤثر سلاسل التوريد المعقدة، التي تشمل أصولاً متخصصة، والنقل الدولي، والإجراءات الجمركية، ودورات الإرجاع، على التوافر والجداول الزمنية. ومن المتوقع

اعتماد واسع النطاق بحلول عام 2026، للتحول من التوريد القائم على المشاريع إلى سوق مستقرة ومستدامة ذاتياً. ومع مرور الوقت، قد يظهر موردون إضافيون، مما يعزز استدامة السوق على المدى الطويل.

22. تشمل الدروس الرئيسية أهمية المشاركة الفعّالة للحكومة والقطاع الخاص، وتوفير طلب كافٍ ومتوقع للحد من مخاطر الإمداد وتحسين الخدمات اللوجستية. ويُعدّ تطوير القدرات المحلية للبلد (مثل التخزين والتعبئة والتغليف) أمرًا أساسيًا لتبني التقنيات الجديدة على نطاق أوسع. كما يُعدّ التدريب والدعم الفني على امتداد سلسلة القيمة أمرًا بالغ الأهمية لتبني التقنيات الجديدة بشكل آمن ومتوافق مع القوانين. ويجب معالجة معوقات سلسلة التوريد مبكرًا لتجنب التأخير، كما أن تطبيق اللوائح التنظيمية بشكل صارم ضروري لدعم عملية التحول، بما في ذلك منع التجارة غير المشروعة وضمان وجود سوق شفافة وقائمة على القواعد.

ملاحظات

23. فيما يتعلق بتوافر بدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، مازالت الهيدروكربونات وفورمات الميثيل والميثيلال والتكنولوجيات القائمة على المياه متاحة ومستخدمة من قبل العديد من شركات رغوة البولي يوريثان، وتختلف باختلاف حجمها وخصائصها وتطبيقاتها. وأصبحت الهيدروفلوروأوليفينات متوفرة في عدد متزايد من البلدان التي تم الإبلاغ عن معلومات بشأنها (مثل البرازيل، وكولومبيا، وكوستاريكا، والصين، وتشيلي، وإكوادور، ومصر، والهند، وإندونيسيا، وبنما، وتايلاند، وفيتنام). وفي الأرجنتين، ينتقل اعتماد الهيدروفلوروأوليفين-1233zd(E) حاليًا من مرحلة تجريبية إلى ترتيب توريد أكثر انتظامًا، حيث تحتفظ شركات النظم المحلية بمخزونات تشغيلية كافية، ويبحث المورد عن تكوينات بديلة لسلسلة التوريد لتحسين استمرارية التوريد على المدى المتوسط.

24. مازالت توجد اختلافات كبيرة في أسعار التكنولوجيات البديلة داخل البلدان وعلى الصعيد الدولي. وبناءً على المعلومات المُحدَّثة، شهدت عدة بلدان انخفاضًا تدريجيًا في أسعار الهيدروفلوروأوليفين-(E)1233zd، حيث أبلغ عن بعض الأسعار أقل من 20.00 دولارًا أمريكيًا/كجم (مثل البرازيل والصين وكولومبيا وإكوادور وإندونيسيا وتايلاند وفيتنام).

25. مازالت التحديات التي تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة لاعتماد البدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي تشمل ارتفاع الاستثمار الرأسمالي وقيود السلامة المرتبطة باستخدام الهيدروكربونات، وخاصة لتطبيقات رغوة الرش، وكذلك ارتفاع تكلفة الهيدروفلوروأوليفينات وتوافرها التجاري المحدود في العديد من البلدان.

26. ازدادت القدرة الإنتاجية العالمية للهيدروفلوروأوليفينات في السنوات الأخيرة، ولكن يعتمد توافرها في بلدان محددة أيضاً على الخدمات اللوجستية المحلية وسلاسل التوريد والجمارك والعمليات التنظيمية وبرامج التخفيض التدريجي المخصصة لكل بلد وقطاع، وكذلك متغيرات أخرى.

التوصية

27. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن تشير إلى الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/98/56 التي تحتوي على التقرير المحدث بشأن مسألة البدائل في تصنيع رغوة البولي يوريثان مع التركيز على الشركات الصغيرة والمتوسطة، وخاصة لتطبيقات رغوتي الرش والعزل (القرار 53/96(ج)).