الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/30
25 April 2025

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الإجتماع السادس والتسعون
مونتريال، 26-30 مايو/أيار 2025
البند 9 (د) من جدول الأعمال المؤقت[1]

مقترح مشروع: تشيلي

تتكون هذه الوثيقة من تعليقات وتوصيات الأمانة بشأن مقترح المشروع التالي:

كفاءة الطاقة

• مشروع تجريبي للحفاظ على و/أو تحسين كفاءة الطاقة في التكنولوجيات البديلة والمعدات في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (أنشطة غير استثمارية): مشروع توضيحي لاستخدام المضخات الحرارية القائمة على المادة R-744 (ثاني أكسيد الكربون) كمادة تبريد في التبريد الصناعي	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (اليونديبي)	النظر فيه بصفة فردية

[1] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/1

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

ورقة تقييم المشروع - مشروع غير متعدد السنوات

تشيلي

عنوان المشروع : **الوكالة الثنائية/ الوكالة المنفذة**

مشروع تجريبي للحفاظ على و/أو تحسين كفاءة الطاقة في التكنولوجيات البديلة والمعدات في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (أنشطة غير استثمارية): مشروع توضيحي لاستخدام المضخات الحرارية القائمة على المادة R-744 (ثاني أكسيد الكربون) كمادة تبريد في التبريد الصناعي	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (اليوئنديبي)

هدف المشروع

يهدف هذا المشروع التجريبي إلى تقييم وإثبات أداء وكفاءة استخدام الطاقة تكنولوجيا المضخات الحرارية القائمة على ثاني أكسيد الكربون كمادة تبريد في التطبيقات الصناعية في مناطق مختلفة من تشيلي، وذلك من خلال بدء وتشغيل ثلاث مشروعات تجريبية على الأقل، بقدرات تبريد وتدفئة مختلفة، في قطاع صناعات الألبان. ويهدف المشروع إلى إيضاح المزايا المحتملة لهذه التكنولوجيا من حيث خفض استهلاك الطاقة وأداء مواد التبريد وجودة العمليات وخفض تكاليف التشغيل، وإن أمكن، الحد من هدر الغذاء.

الوكالة الوطنية المنسقة	وحدة الأوزون الوطنية، وزارة البيئة

أحدث بيانات المادة 7 المرفق (واو)	**السنة:** 2023	1,973.56 طن متري	4,943,654 طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون

التفاصيل	الأنشطة غير الاستثمارية
مدة المشروع (أشهر):	36
المبلغ الأولي المطلوب (بالدولار الأمريكي):	1,300,000
تكاليف المشروع النهائية (بالدولار الأمريكي):	1, 170,000
المنحة المطلوبة (بالدولار الأمريكي):	720,000
تكلفة دعم الوكالة المنفذة (بالدولار الأمريكي):	50,400
التكلفة الإجمالية للمشروع للصندوق المتعدد الأطراف (بالدولار الأمريكي):	770,400
التمويل المشترك (بالدولار الأمريكي):	450,000
وفورات كفاءة الطاقة (كيلوواط ساعة/سنة):	* 983,094
حالة التمويل المقابل (نعم/لا):	نعم
معالم رصد المشروع المشمولة (نعم/لا):	نعم
المعايير الدنيا لأداء الطاقة المتاحة للقطاع المعني (نعم/لا):	لا**

* وفورات في استهلاك الطاقة لمضختين حراريتين تعملان بغاز ثاني أكسيد الكربون

** تشمل المعايير الدنيا لأداء الطاقة الحالية الثلاجات المنزلية ووحدات تكييف الهواء غير الموصلة بأنبوب لنقل الغاز بسعة تصل إلى 12 كيلو وات

توصية الأمانة	النظر فيه بصفة فردية

وصف المشروع

خلفية

1. بالنيابة عن حكومة تشيلي، قدم برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (اليونديبي)، وفقاً للقرار 65/91، طلباً لمشروع تجريبي لتحسين كفاءة الطاقة في التكنولوجيات البديلة والمعدات في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (أنشطة غير استثمارية)، بمبلغ قدره 1,300,000 دولارا أميركيا، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة وقدرها 91,000 دولارا أميركيا، حسبما قدم في الأصل[2].

مشروع تجريبي لكفاءة الطاقة

2. صادقت تشيلي على تعديل كيغالي في 19 سبتمبر/أيلول 2017، مع تخصيص حصص المواد الهيدروفلوروكربونية للمستوردين اعتبارًا من يناير/كانون الثاني 2024. وفي إطار المرحلة الأولى من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية، التي اعتمدت في الاجتماع الثالث والتسعين، تعهدت تشيلي بخفض استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية بنسبة 10 في المائة بحلول عام 2029.

الإطار السياسي والتنظيمي والمؤسسي

3. في عام 2021، أصدرت حكومة تشيلي قانون كفاءة الطاقة لترسيخ كفاءة الطاقة من خلال اشتراط نشر خطة وطنية لكفاءة الطاقة كل خمس سنوات. ويهدف القانون أيضًا إلى خفض كثافة الطاقة بنسبة ١٠٪ على الأقل بحلول عام 2030. وفي عام 2021، حدّثت حكومة تشيلي سياسة الطاقة طويلة الأجل، التي تؤكد التزام البلد بتحقيق صافي انبعاثات صفري بحلول عام 2050 وتشمل مسارًا واضحًا لإزالة الكربون لجميع قطاعات الاقتصاد الوطني.

4. اعتُمدت المعايير الدنيا لأداء الطاقة الإلزامية لأول مرة في عام 2015 بموجب القرار الاستثنائي لوزارة الطاقة رقم 74 لعام 2014. ومنذ عام 2016، يُسمح ببيع الثلاجات ذات فئات كفاءة الطاقة A و A+ و A++ فقط. ومنذ عام 2018، يُحظر تسويق وحدات تكييف الهواء التي تقل عن الفئة A.

5. يتولى قسم كفاءة الطاقة بوزارة الطاقة مسؤولية تطبيق قانون كفاءة الطاقة والخطة الوطنية لكفاءة الطاقة، وكذلك إدارة الطاقة لكبار المستهلكين وملصقات توصيف الطاقة للمباني. ويعمل هذا القسم بشكل وثيق مع وحدة الأوزون الوطنية بشأن جميع النظم المتعلقة بقطاعي التبريد وتكييف الهواء، وسيشارك بشكل مباشر في تنفيذ المشروع التجريبي.

استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية ومعلومات أساسية عن القطاع

6. حُدِّدَ خط الأساس لاستهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية لتشيلي عند مستوى 6,698,107 طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون. ويوضح الجدول 1 استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في تشيلي.

الجدول 1- استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في تشيلي (2019-2023)

استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية	2019	2020	2021	2022	2023
طن متري	1,747.26	1,684.22	1,854.98	2,556.05	1,973.56
طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون	4,763,686	4,465,255	4,957,950	7,089,350	4,943,654

7. أظهر استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية اتجاهًا متزايدًا عاماً بين عامي 2019 و2023 مع انخفاض طفيف في عام 2020 وزيادة ملحوظة في عام 2022 بسبب التعافي الاقتصادي السريع بعد جائحة كوفيد-19، مما يتطلب المزيد من الخدمات والتركيبات القائمة على المواد الهيدروفلوروكربونية، إلى جانب استعمال تكنولوجيا قائمة على المواد الهيدروفلوروكربونية في مكيفات الهواء ومنشآت التبريد التجارية، بما في ذلك الأنظمة القائمة على المادة R-

[2] وفقًا للخطاب المؤرخ 12 مارس/ آذار 2025 المرسل من وزارة البيئة في تشيلي إلى برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

507A الموفرة للطاقة في تطبيقات التبريد الصناعي، التي تستخدم كبديل للأنظمة القديمة القائمة على الخيدروكلوروفلوروكربون-22 والمادة R-404A أيضاً.

8. في عام 2023، تم استخدام 459 طن متري (1,568,479 طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون) من المواد الهيدروفلوروكربونية في أنظمة التبريد الصناعية، ما يمثل 23 في المائة من إجمالي استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية بالطن المتري أو 32 في المائة بالطن المكافئ من ثاني أكسيد الكربون.

9. تضم صناعة معالجة الألبان 14 شركة كبيرة، التي تُعالج أكثر من 90 في المائة من الحليب ومنتجاته الأخرى. وتعالج 111 شركة متوسطة وصغيرة الـ 10 في المائة المتبقية، وتُنتج أيضًا الجبن والزبادي. كما يوجد أكثر من 1,000 شركة أصغر تُنتج الحليب فقط دون أي معالجة إضافية، سواءً للاستهلاك الذاتي أو كموردين لشركات أكبر. وتضم صناعات اللحوم 54 شركة صغيرة ومتوسطة وكبيرة مُحددة تعالج مصنعات لحوم البقر والخنازير والدواجن.

10. يصعب تقدير الكمية المحددة للمواد الهيدروفلوروكربونية المستخدمة في قطاعي صناعات الألبان أو اللحوم نظرًا للتباين الكبير في حجم المنشآت، ومتطلبات التبريد، ونوع وعمر المعدات، وممارسات الشركة. ومع ذلك، فقد ثبت أن عددًا قليلًا من الشركات الكبيرة جدًا في قطاعي الألبان ولحوم الأبقار تستخدم الأمونيا كمادة تبريد، بينما يستخدم عدد كبير من الشركات الصغيرة والمتوسطة في قطاعي صناعات الألبان والدواجن مواد تبريد هيدروكلوروفلوروكربونية وهيدروفلوروكربونية منذ عقود.

أهداف المشروع

11. يهدف المشروع التجريبي إلى تقييم وإثبات أداء وكفاءة الطاقة لتكنولوجيا المضخات الحرارية القائمة على ثاني أكسيد الكربون كمادة تبريد في التطبيقات الصناعية في مناطق مختلفة في تشيلي من خلال بدء وتشغيل ثلاث مشروعات تجريبية فردية على الأقل، بقدرات تدفئة وتبريد مختلفة، في قطاع تصنيع الألبان.

12. ينشد المشروع توضيح المزايا المحتملة لهذه التكنولوجيا من حيث خفض استهلاك الطاقة وأداء مواد التبريد وجودة العمليات وخفض تكاليف التشغيل والحد من هدر الغذاء، إن أمكن. ومن خلال هذا المشروع، من المقدر أنه يمكن خفض استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين 30 و50 في المائة عن طريق استبدال أنظمة التبريد والتدفئة المنفصلة التقليدية (القائمة على مواد هيدروفلوروكربونية) بنظام تبريد وتدفئة متكامل قائم على ثاني أكسيد الكربون.

13. من بين أهم القطاعات الزراعية والصناعية في تشيلي (النبيذ وتجهيز الفواكه والخضراوات ومنتجات الألبان والدواجن ومصايد الأسماك) تم اختيار قطاع الألبان للمشروع نظرًا لكبر عدد الشركات المتوسطة والصغيرة المُصنّعة للألبان، مملوكة لتشيليين في المقام الأول، الذين أبدوا اهتمامًا كبيرًا. وبعد إجراء دراسة مفصلة لتقارير استخدام المواد الهيدروفلوروكربونية، وإعداد دليل للمرشحين المُحتملين، وإجراء استبيان لجمع معلومات أساسية حول عمليات الشركات، واستخدام الطاقة، ومتطلبات العمليات، وتنظيم حلقة عمل لعرض أهداف المشروع، بالإضافة إلى إجراء مقابلات وزيارات ميدانية، تم اختيار ثلاثة مُستفيدين من قطاع الألبان مُسبقًا بناءً على استيفائهم للمتطلبات الفنية التي تمكنهم من تركيب مضخة حرارية على النحو الأمثل.

التكنولوجيا

14. أنظمة المضخات الحرارية لها تأثير إيجابي مبرهن على تقليل استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية وزيادة كفاءة الطاقة.

15. يستخدم القطاع الصناعي في تشيلي عادةً أنظمة تبريد تقليدية قائمة على مواد هيدروفلوروكربونية، وتسخينًا منفصلًا للمياه باستخدام الزيت أو الغاز الطبيعي. وتُدير مضخات الحرارة المتكاملة بثاني أكسيد الكربون المقترحة من خلال المشروع التجريبي التبريد والتدفئة في المجال الصناعي ضمن نظام واحد، باستخدام الكهرباء لنقل الحرارة بين المناطق، مما يخفض هدر الطاقة إلى أدنى حد، ويمنع انبعاث الحرارة أو البرودة غير الضرورية في البيئة. وتعمل هذه

المضخات ضمن نطاق واسع من درجات الحرارة (من -30 درجة مئوية إلى +70 درجة مئوية)، مما يجعلها متعددة الاستخدامات لصناعات مثل تصنيع الألبان وإنتاج البروتين الحيواني.

الأنشطة المقترحة

16. يتم أدناه وصف الأنشطة مع تفاصيل تكلفتها (حسبما قدمت في البداية:

(أ) تركيب مضخات حرارية متكاملة قائمة على ثاني أكسيد الكربون للعمليات الصناعية في قطاع الألبان في ثلاثة مصانع مستفيدة لكي تحل محل معدات التبريد الحالية التي تعمل بمواد هيدروفلوروكربونية وفصل إنتاج الحرارة (1,200,000 دولارا أمريكيا)؛

(ب) ورصد أداء واستهلاك الطاقة للأنظمة المثبتة ووضع مبادئ توجيهية لكفاءة الطاقة لتوفير الاستدامة للمشروع (70,000 دولارا أمريكيا)؛

(ج) ونشر النتائج المحصول عليها (15,000 دولارا أمريكيا)؛

(د) وترويج - فور التحقق من فوائد هذه التكنولوجيا - استخدام أنظمة المضخات الحرارية المثبت جدواها، (15,000 دولارا أميركيا).

تكلفة المشروع التجريبي الإجمالية

17. من المتوقع إنجاز المشروع خلال 36 شهرًا من تاريخ اعتماده، بين يوليه/تموز 2025 ويونيه/حزيران 2028، بتكلفة إجمالية قدرها 1,300,000 دولارا أمريكيا، حسبما قدمت في البداية. وستقدم الشركات المستفيدة تمويلًا مشتركًا قدره 400,000 دولارا أمريكيا. ويوضح الجدول 2 تفاصيل تكاليف المشروع لكل نشاط من الأنشطة والمكونات ذات الصلة.

الجدول 2- إجمالي ميزانية المشروع وتفصيل مصادر التمويل، حسب ما قدم في الأصل

البند	الإجمالي (دولار أمريكي)	تمويل الصندوق المتعدد الأطراف (دولار أمريكي)	التمويل المشترك* (دولار أمريكي)
استبدال أنظمة التبريد القائمة على مواد هيدروفلوروكربونية بمضخات حرارية قائمة على ثاني أكسيد الكربون			
تركيب مضخات حرارية متكاملة قائمة على ثاني أكسيد الكربون للعمليات الصناعية في ثلاثة مصانع، كل منها بسعة تدفئة/تبريد قدرها 300 كيلو وات وأكثر	1,600,000	1,200,000	400,000
المساعدة الفنية			
الاختيار والتصميم والرصد والمتابعة	40,000	40,000	-
وضع المبادئ التوجيهية لكفاءة الطاقة	30,000	30,000	-
التقرير النهائي والطبعة العامة والتوعية	15,000	15,000	-
ورش عمل لنشر نتائج المشروع	15,000	15,000	-
المجموع الفرعي	*100,000*	*100,000*	-
المجموع الكلي	**1,700,000**	**1,300,000**	**400,000**

* تم حسابها بنسبة 25 في المائة من التكلفة الإجمالية المقابلة لتكاليف التركيب وبدء التشغيل وتكاليف مشروع الهندسة

تعليقات وتوصيات الأمانة

التعليقات

18. استعرضت الأمانة مقترح المشروع في ضوء الأنشطة الموصوفة في القرارين 6/89 و65/91 وكذلك الأنشطة الجاري تنفيذها في إطار المرحلة الأولى من خطة تنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية.

الأهلية بموجب القرار 565/91

19. يهدف المشروع التجريبي إلى تعزيز كفاءة الطاقة في التدفئة والتبريد في العمليات الصناعية، في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية في مواقع المستخدمين النهائيين. وأكد برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (اليوئنديبي) أن قسم كفاءة الطاقة بوزارة الطاقة سيشارك مباشرةً في تنفيذ المشروع التجريبي بالتنسيق مع وحدة الأوزون الوطنية. وتشمل الجهات المعنية الأخرى المشاركة في المشروع قسم الطاقة المستدامة بوزارة الطاقة، وإدارة التخفيف من آثار المناخ والشفافية بوزارة البيئة، وكذلك الجمعيات الإقليمية من قطاعات صناعات الألبان واللحوم والدواجن.

20. وفقا للقرار 65/91 (ب)(4)، أكدت حكومة تشيلي أيضا أنه إذا حشدت تشيلي تمويلا من مصادر أخرى غير الصندوق المتعدد الأطراف لمكونات كفاءة الطاقة عند التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية، لن يؤدي المشروع إلى تكرار الأنشطة بين تلك الممولة من الصندوق المتعدد الأطراف وتلك الممولة من مصادر أخرى؛ وسوف تتاح معلومات عن تقدم المشروع والنتائج والدروس المستفادة الرئيسية، حسب الاقتضاء؛ وسيتم تحديد تاريخ إنجاز المشروع بما لا يتجاوز 36 شهرا بعد تاريخ اعتماده من اللجنة التنفيذية، وسيتم تقديم تقرير مفصل عن المشروع إلى اللجنة التنفيذية في غضون ستة أشهر من تاريخ إنجاز المشروع.

العلاقة مع التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية وخطة تنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية

21. سيُنفَّذ المشروع التجريبي بالتنسيق مع أنشطة المرحلة الأولى من وخطة تنفيذ تعديل كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية. وستُشرك مؤسسات التدريب المشاركة في تنفيذ البرنامج في المشروع التجريبي لكي تتعلم كيفية تركيب هذه التكنولوجيا الجديدة. وتشمل أنشطة خطة تنفيذ تعديل كيغالي تدريب فنيين كفء متخصصين في التكنولوجيات القائمة على ثاني أكسيد الكربون. وكذلك سيتم استرداد مواد التبريد الهيدروفلوروكربونية الموجودة في المرافق الحالية التي سيتم استبدالها، وذلك لاستصلاحها أو التخلص منها لاحقًا كجزء من أنشطة المرحلة الأولى من خطة تنفيذ تعديل كيغالي. وسيتم فصل وتفكيك المكونات والمواد التي تم جمعها من المعدات المفككة القائمة على مواد هيدروفلوروكربونية لاستخدامها في استخدامات أخرى قدر الإمكان، وسيتم التخلص من النفايات الخطرة وفقًا للنظم المطبقة.

22. وحاليا، يشهد قطاع التبريد الصناعي في تشيلي توجهًا للتحول من الأنظمة القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 و المادة R-404A إلى الأنظمة القائمة على المادة R-507A بسبب اعتبارات كفاءة الطاقة، مما ساهم جزئيًا في زيادة استهلاك المادة R-507A في السنوات الأخيرة. وسيُكمّل المشروع التجريبي جهود خطة تنفيذ تعديل كيغالي من خلال خفض استهلاك المادة R-507A وتوفير خيار بديل من خلال نشر كفاءة الطاقة والفوائد البيئية والمالية وأداء مضخات الحرارة القائمة على ثاني أكسيد الكربون، وكذلك الشروط الفنية لتركيب وصيانة مضخات الحرارة في التبريد الصناعي. وذلك بهدف حث المستخدمين الآخرين في قطاعي تصنيع الألبان واللحوم أو قطاعات صناعية أخرى ذات متطلبات وقدرات مماثلة على تبني هذه التكنولوجيا، مما يُقلل من استهلاك الطاقة واستخدام المواد الهيدروفلوروكربونية.

المشكلات الفنية والمشكلات المتعلقة بالتكلفة

اختيار التكنولوجيا

23. أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن التكنولوجيات الأخرى المُدرَجة في المشروع شملت البروبان (R-290) والأمونيا. يعمل البروبان (R-290) جيدًا في الأنظمة الأصغر، ولكنه لا ستوفي شروط التدرج الحراري لعمليات الألبان ويُثير شواغل تتعلق بالسلامة. وتستوفي الأمونيا شروط الحرارة والبرودة، ولكنها تتطلب تكاليف صيانة عالية وبها شواغل تتعلق بالسلامة، مما يجعلها أكثر ملاءمةً للمنشآت الأكبر. وخلص برنامج الأمم المتحدة الإنمائي إلى أن مضخات الحرارة التي تعمل بثاني أكسيد الكربون هي البديل الأنسب للمنشآت الصناعية متوسطة الحجم، لأنها تُوفر تدرجات حرارية مناسبة لعمليات الألبان بدون مشكلات الاشتعال والخطورة التي تُسببها الخيارات الأخرى. وسيقدم التدريب اللازم للتعامل مع المشكلات المتعلقة بالضغط العالي المرتبطة بالتكنولوجيات التي تعمل بثاني أكسيد الكربون من خلال خطة تنفيذ تعديل كيغالي.

اختيار المستفيدين

24. أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أنه تم بذل جهود مكثفة لتحديد المستفيدين المحتملين، شملت إجراء دراسات استقصائية وتنظيم حلقات عمل وإجراء زيارات ميدانية لعدة شركات. وقُدّرت تكاليف المشروع بناءً على التكلفة الفعلية لاستبدال الأنظمة لدى المستفيدين المحتملين، التي جمعت لها معلومات عن نوع المرافق واحتياجات التبريد والتدفئة وأوقات الحاجة إلى التبريد والتدفئة ضمن العمليات. ومع ذلك، سيُتخذ القرار النهائي بتحديد المستفيدين من خلال دعوة عامة واسعة النطاق لاختيار المصانع الأنسب لأهداف المشروع. وتشير الأمانة إلى أنه تم بالفعل تحديد العديد من المستفيدين المحتملين الذين يستوفون الشروط، وأن الدعوة العامة ستضمن الشفافية في عملية الاختيار وإتاحة الفرصة لاختيار أفضل المواقع.

نوع المعدات المراد استبدالها وحساب التكلفة

25. فيما يتعلق بنوع الأنظمة المراد استبدالها، أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أنه نظرًا لتوسع هذه المصانع بمرور الوقت بناءً على طلبات واحتياجات السوق، عادةً ما تكون أنظمة التبريد منفردة ومستقلة لكل عملية على حدة، بدلاً من الأنظمة المركزية. ستعتمد المعدات التي سيتم استبدالها وقدرات التبريد ونوع مادة التبريد واستهلاك الطاقة على عملية الإنتاج المحددة واحتياجات التدفئة/التبريد لكل مصنع. ويُستخدم الغاز الطبيعي غالبا كوقود لعمليات التدفئة. ويختلف استهلاك الكهرباء حاليًا بين المنشآت التي تمت زيارتها بشكل كبير بين 200كيلوواط/ساعة و1,000 كيلوواط/ساعة. ويقدر خفض استهلاك الطاقة من خلال المشروع التجريبي بما يتراوح بين 30 إلى 50 في المائة استناداً إلى مشروعات مماثلة نفذت غالبا في جنوب شرق آسيا.

26. نظراً للتنوع الكبير في الأنظمة والقدرات التي يُمكن اعتماد هذه التكنولوجيا فيها، أُجري حساب تكلفة تمثيلية مُعدّلة بناءً على حالة مُحددة لمصنع يحتوي على 18 نظاماً مُختلفاً في غرف ومراحل مُختلفة في عملية الإنتاج، بقدرة إجمالية تُقارب 1,000 كيلوواط لإنتاج الحرارة والبرودة. وأُجري الحساب على أربع أنظمة مُختلفة في العملية (مبخرات وحجيرات الزبادي، ونفق التبريد، وتخزين الأغذية المُجمدة، وسيارات التبريد اللوجستية) بطاقة 300 كيلوواط وسعة مُركّبة قدرها 388 كجم من المادة R-507A، وإمداد التبريد (من 5 درجات مئوية إلى 10 درجات مئوية)، وغرف التبريد (من 3 درجات مئوية إلى -18 درجة مئوية). وتسخين المياه لعمليات مختلفة داخل المصنع (من 22 درجة مئوية إلى 85 درجة مئوية). ومعامل الأداء التقديري هو ٢ في قسم التبريد و٣ في قسم التسخين. وبناءً على ذلك، صُمِّم المشروع لكي:

(أ) يدمج في نظام واحد إنتاج التبريد والمياه المبردة والمسخنة، مما يزيد معامل أداء النظام المذكور أعلاه أعلى من 5 أو 6؛

(ب) ويقلل من استخدام المادة R-507A. تعاني معظم المصانع من معدلات تسرب عالية تصل إلى 35 في المائة سنويًا؛ وبناءً على النظام المرجعي، يُعادل هذا استهلاكًا تقديريا قدره 135 كجم سنويًا في الخدمة، بالإضافة إلى السعة المركبة وقدرها 388 كجم التي أُزيلت باستبدال النظام .

(ج) ويقلل استخدام الكهرباء في إنتاج التبريد واستخدام الغاز الطبيعي أو النفط في إنتاج الماء الساخن أو

البخار؛

(د) ويغطي جزءً من المصنع فقط بالاستبدال التجريبي، لكي يكرره المستفيد لاحقًا في أجزاء أخرى من نفس المصنع ومصانع أخرى.

27. ناقشت الأمانة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي جوانب متعددة من المقترح، واتفقا على أنه لأغراض المشروع التجريبي، ينبغي أن يشمل العرض التوضيحي لمضخات الحرارة القائمة على ثاني أكسيد الكربون على موقعين فقط بدلاً من ثلاثة. ونظرًا لتنوع العمليات وعدم انتشار هذه التكنولوجيا بشكل واسع في هذا القطاع، ترى الأمانة أن موقعين سيكونان كافيين لتوضيح هذه التكنولوجيا.

28. تشير الأمانة إلى أن التكلفة التقديرية الإضافية لاستبدال نظام تقليدي قائم على المادة R-507A بمضخة حرارية موفرة للطاقة قائمة على ثاني أكسيد الكربون بدلاً من مضخة حرارية أساسية قائمة على المادة R-507A هي حوالي 350,000 دولارا أمريكيا. وبعد مناقشة عناصر التكلفة، تم الاتفاق على أن مستوى الأموال التي سيغطيها الصندوق المتعدد الأطراف لكل موقع سيكون 325,000 دولارا أمريكيا، بينما سيقدم المستفيدون مبلغًا أكبر من التمويل المشترك، مما يزيده من النسبة المقترحة وقدرها 25 في المائة من تكاليف المشروع إلى 40 في المائة أو أكثر حسب حجم المشروع. وسيغطي الصندوق المتعدد الأطراف الجزء الرئيسي من المعدات (مضخة الحرارة والمضخات والمبادلات الحرارية وأجهزة التحكم)، بينما -سيغطي التمويل المشترك من المستفيد التركيب والهندسة والأعمال المدنية (البناء والأنابيب والترتيبات الكهربائية والتأريض) والتكاليف المتبقية للمعدات الرئيسية.

29. سيضمن مستوى التمويل المتفق عليه لكل موقع استعداد الشركات المستفيدة للمشاركة وأن تكون سبّاقة في استخدام هذه التكنولوجيا في البلد. كما سيضمن التمويل تصميم وهندسة المشروع بشكل سليم، مما يحد من المشكلات ويُحسّن الأداء ويزيد الثقة في هذه التكنولوجيا.

30. وكذلك وافق برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على خفض تكاليف المساعدة الفنية التالية: الاختيار والتصميم والتحقق والمتابعة (من 40,000 دولارا أميركيا إلى 30,000 دولارا أميركيا)؛ ووضع معايير و/أو مبادئ توجيهية لكفاءة الطاقة لإضفاء الاستدامة على المشروع من 30,000 دولارا أميركيا إلى 20,000 دولارا أميركيا؛ والتقرير النهائي والطبعة العامة والتوعية من 15,000 دولارا أميركيا إلى 10,000 دولارا أميركيا؛ وعقد حلقات عمل لنشر نتائج المشروع من 15,000 دولارا أميركي إلى 10,000 دولارا أميركيا.

الرصد

31. يغطي التمويل الموصي به أيضًا أجهزة قياس الطاقة اللازمة لتمكين المستفيدين من جمع وتقاسم معلومات عن استهلاك الطاقة والوفورات، لضمان تقديم تقارير دقيقة إلى اللجنة التنفيذية عن نتائج المشروع. وأوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أنه بالإضافة إلى استهلاك الطاقة، سيتم أيضًا قياس معايير أخرى، مثل استخدام الوقود لسخانات المياه، واحتياجات إعادة شحن غاز التبريد، والحاجة إلى اتخاذ إجراءات تصحيحية. وعلى عكس الأنظمة التقليدية، تتضمن مضخات الحرارة التي تعمل بثاني أكسيد الكربون نظام رصد إلكتروني دائم يكشف عن أي عطل محتمل في الوقت الفعلي، ويتيح حل العديد من المشكلات عن بُعد. وسيرصد المستخدمون النهائيون تشغيل النظام استنادا إلى نماذج وإجراءات يقدمها خبير فني خارجي سيرافق المشروع والمستخدم النهائي.

<u>التكلفة المتفق عليها للمشروع التجريبي</u>

32. تبلغ التكاليف المتفق عليها لتنفيذ المشروع التجريبي لتوضيح جدوى أداء وكفاءة الطاقة لتكنولوجيا المضخات الحرارية القائمة على ثاني أكسيد الكربون كمادة تبريد في التطبيقات الصناعية في تشيلي 1,170,000 دولارا أميركيا، شاملة تمويل الصندوق المتعدد الأطراف وقدره 720,000 دولارا أميركيا والتمويل المشترك وقدره 450,000 دولارا أميركيا، على النحو الموضح في الجدول 3.

الجدول 3- ميزانية المشروع الإجمالية وتفصيل مصادر التمويل، حسبما اتفق عليه

البند	الإجمالي (دولار أمريكي)	تمويل الصندوق المتعدد الأطراف (دولار أمريكي)	التمويل المشترك (دولار أمريكي)
استبدال أنظمة التبريد القائمة على مواد هيدروفلوروكربونية بمضخات حرارية قائمة على ثاني أكسيد الكربون			
تركيب مضخات حرارية متكاملة قائمة على ثاني أكسيد الكربون للعمليات الصناعية في مصنعين، كل منهما بسعة تدفئة/تبريد قدرها 300 كيلو وات وأكثر	1,100,000	650,000	450,000
المساعدة الفنية			
الاختيار والتصميم والرصد والمتابعة	30,000	30,000	-
وضع المبادئ التوجيهية لكفاءة الطاقة	20,000	20,000	-
التقرير النهائي والطبعة العامة والتوعية	10,000	10,000	-
حلقات عمل لنشر نتائج المشروع	10,000	10,000	-
المجموع الفرعي	*70,000*	*70,000*	-
المجموع الكلي	**1,170,000**	**720,000**	**450,000**

تحسينات كفاءة الطاقة والتقدير الأولي لوفورات الكهرباء

33. حسب برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على أساس إرشادي وفورات الطاقة المحتملة للمشروع التوضيحي، استنادا إلى معلومات حقيقية من أحد المصانع المستفيدة المحتملة. في هذا المصنع، يرتبط 60 في المائة من الطاقة المستهلكة بعمليات التبريد، وستحل مضخة الحرارة المقترحة محل 27 في المائة من سعة التبريد الراكبة (300 كيلوواط). وسيؤدي تركيب نظام مضخة حرارية بمعامل أداء بين 5 و 7 إلى وفورات في الكهرباء (التبريد) والنفط/الغاز الطبيعي (التدفئة) حوالي 491,549 كيلوواط/ساعة/سنوية لكل موقع. وبتكلفة كهرباء صناعية متوسطة تقديرية قدرها 0.14دولارا أمريكيا لكل كيلوواط/ساعة، تكون التقديرات الأولية أن المستفيد سيحقق وفورات سنوية تصل إلى 68,817 دولارًا أمريكيًا في فاتورة الكهرباء. ومع ذلك، قد تختلف هذه القيم وفقًا لخصائص المصنع المحددة والإعداد النهائي للتركيب، وكذلك المعدات الموردة.

الاستدامة وإمكانية التكرار وتقييم المخاطر

34. أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أنه مازال من المبكر وضع معيار لمضخات الحرارة في العمليات الصناعية في هذه المرحلة، لأنه جاري اقتراح واختبار هذه التكنولوجيا حاليًا. وبالتشاور مع وزارة الطاقة، تقرر أن تطبيق المعايير الدنيا لكفاءة الطاقة، أو ما يعادلها من تدابير، في هذه المرحلة، سيثبط تركيب تكنولوجيا غير معروفة في البلد. ومع ذلك، وبناءً على نتائج التجارب العملية التوضيحية، ستؤدي هذه المشروعات إلى وضع معايير لكفاءة الطاقة لتوجيه اختيار هذه التكنولوجيا للمستخدمين النهائيين الإضافيين.

35. من المتوقع أن يكون تطبيق هذا المشروع فوريًا وفعالًا في عدد كبير من الشركات الصغيرة والمتوسطة في قطاعي صناعات الألبان واللحوم. وخلال التحضير للمشروع، أُجريت مشاورات مع الجمعيات العاملة في قطاعي الألبان واللحوم لضمان التزامها ومشاركتها في المشروع. ومن المتوقع أيضًا، مع مرور الوقت، فور إثبات فوائد كفاءة الطاقة، أن تُطبّق قطاعات أخرى هذه التكنولوجيا أيضًا، مثل مصانع النبيذ ومصايد الأسماك.

36. وفيما يتعلق بمخاطر التنفيذ التي تم تحديدها، سيتم التخفيف من التأخيرات المحتملة في اختيار المستفيدين وفي شراء وتركيب المعدات من خلال بدء عملية اختيار المستفيدين فورا بعد اعتماد المشروع، ومن خلال تخطيط وتنسيق عمليات الشراء بالتعاون الوثيق مع المستفيدين مسبقًا. ولضمان الالتزام والقدرة اللازمين من المستفيدين، سيمدهم المشروع بمعلومات واضحة عن المتطلبات المالية والفنية والمتعلقة بالسلامة أثناء عملية الاختيار لتمكينهم من التخطيط وسيرصد أنشطة المستفيدين عن كثب لتقديم المساعدة الفنية حسب الحاجة. ولتخفيف المخاطر المرتبطة بانخفاض

العرض المحلي لمضخات الحرارة التي تعمل بثاني أكسيد الكربون، سيكشف المشروع عن تنفيذ المشروع بين الشركات الهندسية، محليًا وفي المنطقة لضمان عرض وافر للأنظمة والمعدات.

التوصية

37. قد ترغب اللجنة التنفيذية في النظر في الموافقة على المشروع التجريبي للحفاظ على و/أو تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في التكنولوجيات والمعدات البديلة في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (أنشطة غير استثمارية): مشروع توضيحي لاستخدام المادة(R-744 ثاني أكسيد الكربون) كمادة تبريد بديلة في مضخات الحرارة المستخدمة في التبريد الصناعي في تشيلي، بالمبلغ 720,000 دولارا أمريكيا، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة وقدرها 50,400 دولارا أمريكيا لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مع العلم بما يلي:

(أ) أن حكومة تشيلي التزمت بالشروط المشار إليها في القرار 65/91 (ب)(4)ب، إلى (ب)(4)د؛

(ب) وأن يتم إنجاز المشروع تشغيليًا في موعد أقصاه 30 يونيه/حزيران 2028، وسيتم تقديم تقرير مفصل عن المشروع إلى اللجنة التنفيذية في غضون ستة أشهر من تاريخ إنجاز المشروع.