

Distr.: General  
16 October 2009Arabic  
Original: English

## برنامج الأمم المتحدة للبيئة



الاجتماع الحادي والعشرون للأطراف في بروتوكول  
مونتريال بشأن المواد المستفدة لطبقة الأوزون  
بورت غالب، مصر، ٤ - ٨ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٩

حلقة العمل بشأن استخدام بروميد الميثيل في أغراض الحجر  
الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن  
٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٩  
بورت غالب، مصر

التقرير النهائي لفرقة العمل المعنية بالحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن التابعة  
لفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي: موجز تنفيذي

## مذكرة من الأمانة

- ١ - يتضمّن مرفق هذه المذكرة موجزاً تنفيذياً لتقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي المعنون "فرقة العمل المعنية بالحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن - التقرير النهائي تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٩". ويمكن الاطلاع في الموقع الشبكي لأمانة الأوزون على النّص الكامل لهذا التقرير.<sup>(١)</sup>
- ٢ - ويصدر الموجز التنفيذي بلغات الأمم المتحدة الرسمية الستّ من أجل تيسير بحثه من جانب المشاركين في الاجتماع الحادي والعشرين للأطراف وفي حلقة العمل بشأن استخدام بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. وهو معروض بصيغته التي ورد بها ومن دون تحرير رسمي.

(١) [http://ozone.unep.org/Assessment\\_Panels/TEAP/Reports/TEAP\\_Reports/teap-qpstf-october2009.pdf](http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/teap-qpstf-october2009.pdf)

## المرفق

## موجز تنفيذي

- ١ - طلب المقرر ٦/٢٠ إلى فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي أن يستعرض كل المعلومات ذات الصلة المتاحة حالياً عن استخدام بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن وما يتصل بذلك من انبعاثات؛ وأن يقيم الاتجاهات في أوجه الاستخدام الرئيسية، والبدائل المتاحة وغير ذلك من خيارات تخفيف آثار هذه المادة، والحواسر التي تعترض سبيل اعتماد البدائل؛ وأن يحدّد أية معلومات أو إجراءات إضافية قد تلزم لبلوغ تلك الغايات.
- ٢ - واستجابة لأحكام المقرر ٦/٢٠ المتعلقة بفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، أنشأ هذا الأخير فرقة العمل المعنية بالحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، التي أعيدت إلى العمل وهي تتألف من ١٠ خبراء، أربعة من البلدان العاملة بموجب المادة ٥ من بروتوكول مونتريال وستة من البلدان غير العاملة بموجب هذه المادة.
- ٣ - وفي الفترة بين ١٩٩٩ و٢٠٠٧، ظلّ الإنتاج المبلّغ عنه من بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن مستقرّاً تقريباً في كل سنة وبصورة عامة عند مستوى الاستهلاك المبلّغ. وكان إجمالي الإنتاج والاستهلاك فيما بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٧ في حدود ٦٩ ٢٦٥ طناً و٦٩ ٨٨٢ طناً على التوالي، لكنّ التفاوتات تجاوزت ١ ٠٠٠ طن سنوياً وهي بذلك مجسّدة ربما للتغيرات في المخزونات.
- ٤ - ومنذ عام ١٩٩٥، بلغ متوسط الاستهلاك العالمي المبلّغ عنه من بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن نحو ١١ ٠٠٠ طن متري سنوياً، مع وجود بعض التفاوت من سنة إلى أخرى حيث بلغ الاستهلاك الأدنى أقل من ٨٠٠٠ طن في عام ١٩٩٨ وبلغ الاستهلاك الأقصى ١٢ ٤٢٥ طناً في عام ١٩٩٩ و١٢ ٢٨٦ طناً في عام ٢٠٠٣ و١٢ ٢٠٧ طناً في عام ٢٠٠٦.
- ٥ - واستأثرت الأطراف غير العاملة بموجب المادة ٥ بنحو ٦٢ في المائة و٤٦ في المائة من الاستهلاك العالمي في عامي ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي. وأبلغت ستة أطراف غير عاملة بموجب المادة ٥ باستهلاك في عام ٢٠٠٧ يزيد عن ١٠٠ طن من بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، واستأثرتان منهنّما بنسبة ٨٢ في المائة من مجموع استهلاك الأطراف غير العاملة بموجب المادة ٥. وأبلغت الولايات المتحدة بتقلّب سنوي كبير في استهلاك بروميد الميثيل حيث بلغ الذروة في عام ٢٠٠٦ بكمية قدرها ٥ ٠٨٩ طناً ثم تقلّص في عام ٢٠٠٧ ليصل إلى ٢ ٩٣٠ طناً. وفي البلدان العاملة بموجب المادة ٥ من البروتوكول شهد استهلاك هذه المادة زيادة منذ عام ٢٠٠٠، ولا سيما في المنطقة الآسيوية، لكنه انخفض في البلدان غير العاملة بموجب تلك المادة. ففي عام ٢٠٠٧، أفاد ١١ بلداً من البلدان العاملة بموجب المادة ٥ باستهلاك يبلغ أو يتجاوز ١٠٠ طن متري من بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. استأثرت هذه البلدان معاً بكمية قدرها

١٠٠ ٥ طن أو ما يعادل نسبة ٨٧ في المائة من مجموع استهلاك البلدان العاملة بموجب المادة ٥ في تلك السنة. وبلغت حصة البلدان العاملة بموجب المادة ٥ من الاستهلاك العالمي الإجمالي نسبة ٣٨ في المائة في عام ٢٠٠٦ و ٥٤ في المائة في عام ٢٠٠٧.

٦ - وفيما يتعلق باستخدام بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن والمقدّر في عام ٢٠٠٧ بـ ٨ ٤٨٦ طناً، تشير تقديرات فرقة العمل إلى أن ٦٥ في المائة من هذه الكمية تتعلق بمقتضيات الصحة النباتية (الحجر الزراعي) ذات الصلة بالتجارة العالمية، المنصوص عليها في أحكام الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات؛ و ١٤ في المائة منها تتعلق باستخدامات معالجات ما قبل الشحن؛ و ٢٠ في المائة لاستخدامات الحجر الزراعي داخل البلدان، بما في ذلك المعالجة لإنتاج مواد إكثار؛ وأقل من ١ في المائة لاستخدامات الحجر الزراعي وبخاصة مكافحة ناقلات الأمراض البشرية والحيوانية على الصعيدين الدولي أو المحلي.

٧ - وبالنسبة للتجارة الدولية، تتم معظم معالجات ما قبل الشحن، من حيث الكمية، في نقطة التصدير وذلك من أجل استيفاء اشتراطات البلد المورد.

٨ - ولئن كانت لا تزال هناك بعض أوجه النقص في البيانات وعدم اليقين، فإن المعلومات المقدمة من الأطراف أتاحت لفرقة العمل أن تضع تقديرات للاستخدام فيما يتعلق بأزيد من ٨٣ في المائة من الاستهلاك الإجمالي المبلّغ عنه في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. واستأثرت خمس فئات رئيسية من الاستعمال بنسبة ٧٠ في المائة من مجموع الاستهلاك العالمي في عام ٢٠٠٧. وتمثّل هذه الفئات الرئيسية ٨٤ في المائة تقريباً من الاستخدامات التي تتوفر بشأنها معلومات مفصلة (أي باستثناء الاستخدامات غير المحدّدة). وهذه الاستخدامات هي في مجال التطهير من آفات النباتات في الفواكه والخضروات الطازجة (٨ في المائة من الاستخدامات المحدّدة)؛ والحبوب. بما في ذلك الأرز (١٢ في المائة)؛ والتطهير الموقعي للتربة قبل الغرس (١٤ في المائة)؛ وكتل الخشب (٢١ في المائة)؛ والأخشاب ومواد التغليف الخشبية (١٥ في المائة). ومن المقدّر أن نحو ٧٩ في المائة من بروميد الميثيل المستخدم في جميع فئات التطهير بهذه المادة تنطلق على شكل انبعاثات نظراً لغياب عمليات الاسترداد والتدمير وبسبب ما هو معتاد في الممارسة الصناعية.

٩ - وثمة تفاوت في الأرقام في عام ٢٠٠٧ لدى الأطراف غير العاملة بموجب المادة ٥ بنحو ١ ٣٠٠ طن بين الكمية الإجمالية للاستهلاك الذي يمثله الاستخدام الفعلي لبروميد الميثيل، المقدّر بالتحليل "المنطلق من القاعدة نحو القمة"، وبين مجموع الاستهلاك المبلّغ عنه بموجب بيانات المادة ٧. ويظهر سنوياً تفاوت بنفس الحجم بالنسبة للفترة ٢٠٠٣ - ٢٠٠٧. وهذا التفاوت ناجم أساساً عن الفروق بين استهلاك بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن الذي أبلغت عنه الولايات المتحدة بموجب المادة ٧ وبين تقديرات استخدام هذا البلد الفعلي لبروميد الميثيل كمادة مطهّرة. ولا يُعرف في الوقت الراهن مصير هذا الفائض الذي قد يشمل تراكم مخزونات بروميد الميثيل التي تحمل علامة الاستخدام في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن.

- ١٠ - ولا يُشكّل ما هو معالجٌ بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن سوى نسبة ضئيلة من أصناف هذه السلع الأولية المتداولة في التجارة الدولية، وذلك على الرغم من أنّ الاتجار بهذه الأصناف بين البلدان قد يكون قدر كبير منه أو جُلّه خاضعاً للمعالجة في الوقت الراهن ومكتسباً لأهمية اقتصادية.
- ١١ - واستجابة للفقرة ٧ من المقرر ٦/٢٠ التي طُلب فيها إلى فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي أن يورد فئات الاستخدام التي صُنفت بوصفها من أوجه الاستخدام في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن من جانب بعض الأطراف ولكن ليس من جانب غيرها من الأطراف، تم تحديد المعالجات الكبيرة الحجم التالية بروميد الميثيل في التطهير: (أ) البن المعدّ للتصدير (فبييت نام)؛ (ب) الأرز ورقائق الكسافا المعدّة للتصدير (تايلند، فبييت نام)؛ (ج) وتربة إنتاج مواد الإكثار ذات الصحة الجيدة (الولايات المتحدة الأمريكية). وقدمت الأطراف سندات منطقية، ترد في المرفقات بهذا التقرير، لمبررات اعتبار هذه الحالات أوجه للاستخدام في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. وتتفاوت الآفات المستهدفة بهذه الاستخدامات بحسب البلدان وصنف التجارة أو الحالة. وتختلف الآفات المستهدفة باستخدام الحجر الزراعي عن الآفات المستهدفة باستخدامات معالجات ما قبل الشحن.
- ١٢ - وتحتفظ مكاتب خطط التخلص التدريجي في البلدان المورّدة بقوائم شاملة للآفات الخاضعة للتنظيم (الحجر الزراعي)، وذلك بحسب مقتضيات البلد. ويتم حالياً في بلدان معيّنة استهداف البعض من هذه الآفات بواسطة بروميد الميثيل بالتحديد ومع الأخذ في الحسبان مصدر الشحنة والمخاطر المحتملة في أنّها قد تكون حاملة لآفات تستلزم الحجر الزراعي.
- ١٣ - ولئن كانت هناك عدة أنواع مختلفة من الآفات التي تكتسي أهمية في الحجر الزراعي ضمن أصناف معيّنة من التجارة، فإنّه توجد بعض الآفات الرئيسية التي تتم عادة معالجتها بالتطهير بروميد الميثيل. ومن هذه الآفات الديدان الخيطية لحشب الصنوبر، والخنافس طويلة القرون وآفات الحشب الأخرى في تجارة كتل الأخشاب والمواد الخشبية، وخنفساء الكابرا (khapra) في الحبوب والسلع الأولية المماثلة، وذباب الفاكهة الرمادي في بعض الفواكه الطازجة، وسائر خيطيات الجذور المسبّبة للأمراض والفطريات في التربة.
- ١٤ - وما يزال تطوير بدائل لبروميد الميثيل في تطبيقات الحجر الزراعي للسلع الأولية عملية صعبة تزيد في تعقيدها كثرة السلع المعالّجة وتنوّع الحالات التي تتم فيها المعالجة، وواقع التجارة والتنظيم المتغيّر باستمرار، ومقتضيات الاتفاقات الثنائية بشأن تدابير الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، واشتراط مستويات عالية جداً من الفعالية المشهودة وذلك غالباً لأنواع مستهدفة مختلفة كثيرة، وغياب حماية براءات الاختراع أو غيرها من تدابير الحماية التجارية لبعض البدائل المحتملة، وتوفّر الإمدادات من بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن بأسعار متدنية وبكميات وافرة. وتشكّل اللوائح التي تفضّل المعالجة بروميد الميثيل أو التي تفرض بروميد الميثيل دون غيره من المواد عقبةً كبرى في وجه اعتماد بدائل لأنّه لا توجد في أغلب الأحيان أية حوافز لتغيير تلك اللوائح. والاختبارات الصارمة

- اللازمة لإثبات نجاعة بديل من البدائل وللتصديق عليه هي أيضاً من العقوبات الرئيسية أمام تطوير بدائل لمعالجة التربة المعدّة لزراعة نباتات ذات حالة صحية عالية معتمدة.
- ١٥ - وفيما يتعلق بمعالجة الحجر الزراعي المتصلة بالتجارة الدولية، تتوخى الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات سياسة عامة متفقٌ عليها تتمثل في استخدام بروميد الميثيل كلما كان ذلك مجدياً من الناحيتين التقنية والاقتصادية، وهو ما يعكس ما جاء في المقرر ٥/٧ (ج). وفي إطار هذه الاتفاقية، أصدر الفريق التقني المعني بمعالجات الصحة النباتية معياراً موحداً تُقيّم على أساسه المعالجات، وهو يتولى تقييم البدائل والموافقة عليها عندما تتوفر له البيانات الكافية.
- ١٦ - وثمة بدائل فعّالة تقنياً متداولة تمت الموافقة عليها وهي معتمدة في بعض الأصناف الرئيسية من الاستخدامات الحالية للحجر الزراعي على السلع الأولية. والمعالجات بالحرارة متوفرة للخشب المشور ولمواد التغليف الخشبية، والتطهير بالفوسفين أو بفلوريد السولفوريل - إيزوتيو سيانات الميثيل متاح أيضاً لأنواع معينة من تجارة كتل الخشب، وثمة عدد من الخيارات البديلة المستخدمة في السلع سريعة التلف المتداولة في التجارة الدولية.
- ١٧ - وبالنسبة لمعالجات ما قبل الشحن، فإنّ الغرض من هذه العمليات هو إنتاج بضائع "حالية من الآفات" في حدود مستوى معياري. وعلى الرغم من أنّ الأنواع المستهدفة في الواقع هي عادة آفات حشرية متنوعة (الخنفسا والعُثّ وقمل الغابات) تحدث خسائر في جودة المخزونات، فإنّه من المتوقع أن تبيد المعالجات أنواع الحشرات الحية الأخرى التي قد تلوث السلع الأولية حتى وإن لم تشكل تلك الحشرات تهديداً مباشراً لجودة هذه السلع.
- ١٨ - وفيما يخص معالجة الحبوب لحمايتها من التلف، ثمة عدة مطهّرات بديلة أو قريية من الأسواق يمكن أن تعادل بروميد الميثيل في الفعالية وسرعة التأثير. وعند توفّر الوسائل اللوجستية تكون هناك استراتيجيات بديلة كثيرة متاحة يمكن أن تتيح حبوباً "حالية من الآفات" عند نقطة التصدير. ويمكن أن يكون التطهير العابر بالفوسفين أحد الخيارات. كما أنّ الكثير من تقنيات معالجة التربة والنظم غير التربة بإمكانها أن توفّر مواد إكثار على درجة عالية من تأمين الصحة النباتية.
- ١٩ - وفي العديد من الحالات، التي لم تحظ فيها البدائل بالموافقة أو لم يتم الاتفاق عليها، تكون هناك عراقيل تنظيمية شتى وقيود أخرى ينبغي التغلّب عليها قبل استخدام البدائل.
- ٢٠ - وقد حدّدت فرقة العمل المعنية بالحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن عدداً من الحالات التي لا تتوفّر بشأنها حالياً بدائل فعّالة تقنياً عن استخدام بروميد الميثيل في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. ومن أمثلة ذلك: معالجة بعض فواكه التصدير التي تشكل عائلاً لدود التفاح، والمعالجة بعد الدخول لعدد من شحنات التوريد، مثل واردات الزهور المهذّدة بآفات الحجر الزراعي، ومعالجة الحبوب والمواد ذات الصلة من مخاطر وجود حشرة الكابرا، وبعض أنواع تجارة تصدير الكتل الخشبية بلحائها، ومعالجة مواد التغليف الخشبية عندما لا تبيسر المعالجة بالحرارة.

٢١ - ويمكن التقليل إلى أدنى حدّ من انبعاثات بروميد الميثيل الناجمة عن عمليات التطهير بتوخي أفضل الممارسات سواء بصورة مباشرة عبر الاستخدام الأفضل للمطهرات أو بصورة غير مباشرة عبر التقليل من الحاجة إلى إعادة المعالجة بعد فشل عمليات التطهير. ويمكن أيضاً الحفاظ على بروميد الميثيل إلى حدّ ما. ففي إحدى المنشآت الصناعية التي تعالج الكتل الخشبية في الصين، يتم نقل المخلفات الغازية من حجرة التطهير إلى عملية تطهير جديدة. ثم يتم بعد ذلك رفع التركيز إلى مستوى موصوف واستخدام كمية جديدة من بروميد الميثيل، مما يتيح وفورات من هذه المادة بنسبة ٣٠ في المائة.

٢٢ - وثمة الكثير من العمليات المتاحة تجارياً لاسترداد بروميد الميثيل. والمنشآت المعلومة حالياً لدى فرقة العمل تتسم بقدرات فردية لا تتجاوز كمية ٥٠ كلغم من المطهرات، لكنّ العمل يجري حالياً على بناء وحدات ذات قدرات أعلى. وجميع وحدات الاسترداد المتاحة على المستوى التجاري تعتمد على الامتصاص في الكربون النشط، لكنّها تختلف بعد ذلك فيما يتعلق بمعالجة الكربون المثقل. أما أوجه النجاعة في الاسترداد فهي تعتمد كثيراً على الأخذ بممارسة التطهير الجيد الذي يقلل من التسرب خلال التعرّض للمادة المطهّرة. وعمليات التطهير في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن من مواصفاتها الالتزام بتركيز أدنى للمخلفات أو بنسبة مئوية من الاستبقاء عند نهاية عملية التعرّض للمادة. وأمثلة الاستبقاء تتراوح بين ٢١ و ٦٠ في المائة، مما يضع حدّاً لكمية المطهرات التي يمكن استردادها بسهولة. ويُقدّر أنّه بالإمكان، بعد مراعاة الخسائر التي تحدث في الواقع خلال عمليات التطهير ومنها الخسائر الناجمة عن الامتصاص وعن التسرب، استرداد نسبة ٣٠ إلى ٧٠ في المائة من الكمية الأولية وذلك بتوخي الممارسة الجيدة وبحسب كمية السّلع المُعالَجة والظروف الأخرى. كما يتيح نظام الاسترداد المتوفّر تجارياً القدرة على إطلاق بروميد الميثيل المسترد من أجل إعادة استعماله، مما يحقق وفورات في الواقع بنسبة ٣٠ في المائة من بروميد الميثيل المُستَخدم. وتعتمد تكاليف الاسترداد بقدر كبير على الحالات، لكنّها قد تزيد في الأغلب من تكلفة التطهير بنسبة ٥٠ إلى ١٠٠ في المائة.

٢٣ - ويخضع بروميد الميثيل، الذي هو من الغازات عالية السُّمية، إلى قيود وتنظيمات عديدة تؤثر على استعماله كمادة مطهرة في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن.

٢٤ - وبعض الأطراف توقّفت عن استعمال هذه المادة في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، أو أعلنت عن عزمها القيام بذلك في المستقبل القريب. وقد توقّف الاتحاد الروسي عن استعمالها في هذه الأغراض بسنّ قانون ينهي أيضاً استعمال المواد غير الخاضعة للحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن. وأشار كل من الاتحاد الأوروبي والبرازيل إلى أنّهما سيتوقّفان عن قريب عن استعمال بروميد الميثيل في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن.

٢٥ - واللوائح التنظيمية الصناعية والبيئية ذات الصلة بعمليات التطهير بروميد الميثيل تتفاوت تفاوتاً كبيراً فيما بين البلدان. فاستعمال هذه المادة مقيدٌ بصرامة في بعض البلدان وقد يقتضي الاسترداد في بعض المناطق. وتنص اللوائح الوطنية بشأن الصحة النباتية على كميات محدّدة

- لتطبيقات معيَّنة. وثمة عدد قليل نسبياً من الحالات (بحسب الكمية الإجمالية المستعملة) التي يشكل فيها بروميد الميثيل الطريقة الوحيدة المذكورة للمعالجة، لكن الظروف المحلية قد تجعل منه الخيار الوحيد الممكن. وهذا تحديداً هو الشأن بالنسبة للحجر الزراعي بعد دخول السلع.
- ٢٦ - وترد في التقرير أمثلة توضيحية للوائح المنظّمة لاستخدام بروميد الميثيل كمادة مطهّرة في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن.
- ٢٧ - وبصورة عامة، ثمة بيانات كافية متاحة لإعطاء صورة واضحة عن الاستخدامات الرئيسية لبروميد الميثيل في الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، واللوائح التنظيمية الكثيرة التي تُشجّع أو تُقيّد هذه الاستخدامات توجد في المتناول إن لم نقل بشكل ميسور ومُبوّب. والبدائل المتاحة للعديد من الاستعمالات معلومة لكنّها في أغلب الأحيان غير مجرّبة ومصدّقة عند مستوى تقبل به السلطات التنظيمية.
- ٢٨ - وعلى ضوء المعلومات المتاحة عن أصناف استعمالات بروميد الميثيل في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن وعن البدائل المتاحة والآفات الرئيسية، تمكّنت فرقة العمل من وضع تقديرات أولية للاستعمالات وللكميات التي ربما يجوز الاستعاضة عنها بالبدائل. وبالإمكان من الناحية التقنية، وفق السيناريو المعروض، الاستعاضة عن معظم بروميد الميثيل، ربما نسبة ٨٠ في المائة، المستخدم عالمياً في أغراض الحجر الزراعي ومعالجات ما قبل الشحن، وذلك على الرغم من أنّ بلوغ هذا المستوى من الاستعاضة تعترضه صعوبات حَمّة من بينها حلّ بعض القيود التنظيمية المفروضة على البدائل الحالية والمحتملة.