برنامج الأمم المتحدة للبيئة

50 2022-1972

إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص أمرٌ ممكن تماماً

ملخص المبادئ التوجيهية الفنية لإعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص وكيفية استخدام هذه المعلومات

مشروع كبير الحجم صادر عن مرفق البيئة العالمية 9771:

أفضل الممارسات العالمية بشأن قضايا سياسات المواد الكيميائية الناشئة المثيرة للقلق في إطار النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية

الخلفية والمقدمة

من أجل التنمية البيئية في نيجيريا) مع بعض الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم المختارة في مشاريع تجريبية لاستخدام البدائل غير المحتوية على الرَصَاص بدلاً من مركبات الرَصَاص المضافة. اختارت الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم المشاركة في مشروع النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية التابع لمرفق البيئة العالمية طواعية.

وُضِعت المبادئ التوجيهية للمساعدة في معالجة كلٍّ من القيود المفروضة على القدرات والعوائق الفنية التي تحول دون استبدال مركّبات الرَصَاص في الطلاء مع التركيز على احتياجات الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم لإعادة تركيب الطلاء بفاعليَّة وكفاءة. توفر المبادئ التوجيهية معلومات عامة عن عمليات إعادة تركيب الطلاء، حيث توجد العديد من التركيبات الأولية المختلفة المحتوية على الرَصَاص في ما يتعلق باللون وخصائص الطلاء الأخرى. توفرت تحليلات متعمقة وبيانات أكثر تحديداً من المشاريع التجريبية من خلال مشروع النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية التابع لمرفق البيئة العالمية للشركات المشاركة، ووُضِحت في دراسات الحالة في المبادئ التوجيهية. تنص **الرسالة الرئيسية** من المبادئ التوجيهية على أن **إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص أمرٌ ممكن تماماً**.

وُضِعت المبادئ التوجيهية الفنية الكاملة لإعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص (المُشار إليها في ما يلي بالمبادئ التوجيهية) في إطار المشروع كبير الحجم الصادر عن مرفق البيئة العالمية (GEF) 9771: أفضل الممارسات العالمية بشأن قضايا سياسات المواد الكيميائية الناشئة المثيرة للقلق في إطار النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية (SAICM) (المُشار إليها في ما بعد باسم مشروع النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية التابع لمرفق البيئة العالمية). وضع المركز الوطني للإنتاج الأنظف (NCPC) في صربيا المبادئ التوجيهية، التي تشمل نتائج مستقاة من المشاريع التجريبية للشركات صغيرة ومتوسطة الحجم (SME) في ما يتعلق بإعادة تركيب الطلاء في سبعة بلدان: الصين وكولومبيا والإكوادور وإندونيسيا والأردن ونيجيريا وبيرو. تعاون شركاء مشروع النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية التابع لمرفق البيئة العالمية (وهم: المركز الوطني للإنتاج الأنظف بالصين، والمركز الوطني للإنتاج الأنظف بكولومبيا، والمركز الوطني للإنتاج الأنظف بالإكوادور، والمركز الوطني للإنتاج الأنظف بالأردن، والمركز الوطني للإنتاج الأنظف ببيرو، والمنظمة الشريكة لشبكة التخلص من الملوثات الدولية Nexus 3 Foundation، والمؤسسة الفكرية "البحث والعمل المستدام

المربع 1: الفئة التي تستهدفها المبادئ التوجيهية

إن الشركات المُصنِّعة للطلاء هي الفئة الأساسية التي تستهدفها المبادئ التوجيهية للمساعدة في توجيه إعادة تركيب منتجاتها، إذ أن إعادة تركيب الطلاء تُعدّ بمثابة الإجراء الرئيسي لإزالة الرَصَاص من الطلاء والامتثال للقوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص. ومع ذلك، قد تكون المعلومات الواردة في الوثيقة مفيدة أيضاً لصانعي السياسات المهتمين بالتخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص من خلال قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص، لأنها ستساعدهم في فهم طريقة عمل إعادة التركيب. وتشمل القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص بمفهومها الأوسع أي مطلب قانوني إلزامي يتضمن عواقب ناجمة عن عدم الامتثال. يمكن أن تكون قوانين أو لوائح تنظيمية أو معايير، طالما أنها تتضمن آلية إنفاذ. يمكن أن تساعد الحكومات في تعزيز الامتثال في أثناء وضع قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص وسنها وإنفاذها باتباع المعلومات الواردة في المبادئ التوجيهية للارتقاء بمستوى وعي الشركات المُصنِّعة للطلاء بجدوى إعادة تركيب الطلاء ومدى الحاجة لذلك.

يمكن أيضاً أن تكون المبادئ التوجيهية مفيدة لمنظمات المجتمع المدني وأصحاب المصلحة المتخصصين في الصناعة المشاركين في إعادة التركيب وإبلاغ متاجر بيع الطلاء بالتجزئة وعملائها بالفوائد الصحية لاستخدام الطلاء الذي لا يحتوي على مركبات الرَصَاص المضافة.

الملخص أيضاً إلى التركيز على كيفية استخدام مجموعة مختلفة من أصحاب المصلحة المشاركين في التخلص التدريجي من الطلاء المحتوي على الرَصَاص المعلومات الناتجة عن المبادئ التوجيهية.

تقدم هذه الوثيقة ملخصاً بالمعلومات الناتجة عن المبادئ التوجيهية ونتائج المشاريع التجريبية لإعادة التركيب والتوصيات المتعلقة بها ودراستي حالة للشركات المُصنِّعة للطلاء التي أعادت تركيب منتجات الطلاء. يهدف هذا

المربع 2: كيف يمكن لأصحاب المصلحة استخدام المبادئ التوجيهية لدعم مناقشة القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص وإنفاذها؟

يمكن أيضاً استخدام المبادئ التوجيهية مع مجموعة من المواد الأخرى التي وضعها التحالف العالمي للتخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص (تحالف الطلاء المحتوي على الرَصَاص)، منها على سبيل المثال *القانون النموذجي والإرشادات بشأن تنظيم استخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص*، و*الموجز الفني بشأن التخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص على مستوى العالم*، و*مجموعة أدوات وضع قوانين للتخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص*. إنّ تحالف الطلاء المحتوي على الرَصَاص عبارة عن شراكة طوعية يشكِّلها برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) بهدف الحد من التعرُّض للرَصَاص عن طريق تشجيع التخلص التدريجي من الطلاء المحتوي على الرَصَاص.

يمكن أن تدعم المبادئ التوجيهية المناقشة بشأن صياغة القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص وإنفاذها بطرق مختلفة كما هو موضح أدناه.

يمكن أن تدعم المبادئ التوجيهية عملية صنع السياسات القائمة على الأدلة لتوجيه القرارات في جميع مراحل عملية وضع السياسة. يمكن أن تقدم النتائج والأدلة المتوفرة في المبادئ التوجيهية الدعم اللازم لصانعي السياسات في عملية وضع قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص. بفضل إبراز الاعتبارات المرتبطة بإعادة تركيب الطلاء وتقديم دراسات الحالة، يمكن أن تساعد المبادئ التوجيهية صانعي السياسات في تحديد الأمور المناسبة، والتركيز على الثغرات التي تفتقر إلى دليل الفاعليَّة القانونية. على سبيل المثال، يمكن أن يستخدم واضعو السياسات الوثيقة لتقييم المدة التي ستستغرقها الشركات في إعادة تركيب منتج الطلاء، وهذا ضروري في تحديد مدة التخلص التدريجي.

ستدعم المدخلات من الوثيقة أيضاً تصميم نظام لرصد عملية الإنفاذ وتقييم النتائج الرئيسية وتطويره.

يمكن استخدام المبادئ التوجيهية لتوجيه إنفاذ قانون الطلاء المحتوي على الرَصَاص الحالي. تتمثل إحدى الميزات الهامّة للقوانين التي تنظِّم الطلاء في التركيز على إنشاء آليات لتعزيز الإنفاذ والامتثال. يمكن أن تساعد المبادئ التوجيهية صانعي القرارات الحكومية والصناعية في تحديد أفضل الممارسات لإعادة التركيب لتعزيز الامتثال للقوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص. يمكن أن تحسّن المعلومات الفنية الواردة في الوثيقة أيضاً مدى فهم الحكومات لأنظمة إعادة التركيب لتسهيل إنفاذ القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص. يمكن أيضاً استخدام المبادئ التوجيهية لتعزيز الامتثال عن طريق التركيز على فوائد التحوُّل إلى استخدام الطلاء الذي لا يحتوي على مركبات الرَصَاص المضافة، ومنها على سبيل المثال، رفع مستوى الحالة الصحية للعمال وسلامتهم والإشراف على الشركات (تمنح عملية التحوُّل إلى إنتاج الطلاء الأكثر أماناً الشركات فرصة لتصميم علامتها التجارية ببيانات اعتماد "خضراء" جديدة وعلامات تجارية مبتكرة) وممارسات توفير التكاليف عن طريق الامتثال للقوانين الحالية.

يمكن أن تثري المبادئ التوجيهية الحوار بين صناعة الطلاء والمجتمع المدني والحكومات بشأن وضع قوانين الطلاء الجديدة. استناداً إلى تجربة البلدان التي اعتمدت بالفعل قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص، أو التي تتبع الخطوات المقترحة لوضع قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص، فإن إجراء حوار وإشراك أصحاب المصلحة المتعددين، لا سيما المجتمع المدني والأوساط الصناعية، أمر ضروري جداً لضمان تمكين جميع الأطراف المعنية من التعبير عن وجهات نظرها في أثناء وضع القانون. وستُساهم هذه المشاركة في ضمان فاعليَّة أكبر للقانون وملكية جميع أصحاب المصلحة المعنيين، وسيُسهِل إنفاذه. تمثِّل صناعة الطلاء فئة مهمة من أصحاب المصلحة التي تتأثر مباشرة بالقوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص، حيث إن الامتثال للقانون سيُلزِم الشركات المُصنِّعة بإعادة تركيب منتجات الطلاء. في أثناء هذه المناقشات، يمكن مشاركة المبادئ التوجيهية مع أصحاب المصلحة لتوضيح أن عملية إعادة تركيب الطلاء أمر ممكن تماماً، ولتوفير أدوات مفيدة (منها على سبيل المثال، قائمة بموردي البدائل) لتقديم الدعم اللازم في عملية إعادة التركيب.

توفر المعلومات الفنية الواردة في المبادئ التوجيهية الدعم اللازم من الناحية الفنية محل النقاش في أثناء مناقشة قانون الطلاء المحتوي على الرَصَاص. اعتماداً على نوع الصك القانوني المُحدد، يختلف المستوى الفني للوائح التنظيمية، وتوفر المبادئ التوجيهية المعلومات الفنية الرئيسية محل الاهتمام. على سبيل المثال، بينما يوفر *القانون النموذجي والإرشادات بشأن تنظيم استخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص* قوائم بالمعايير الدولية الموصى بها لتجهيز العينات وطرق الاختبار لقياس تركيزات الرَصَاص في الطلاء، توفر المبادئ التوجيهية معايير إضافية لاختبار خصائص الطلاء وأدائه. عند الاقتضاء، يمكن ذكر هذه المعايير في الأحكام المتعلقة بخصائص الطلاء وأدائه.

تساعد المبادئ التوجيهية في إثبات قابلية تنفيذ إعادة تركيب الطلاء. نتيجة اختبار المبادئ التوجيهية في أكثر من ثلاثين مشروعاً تجريبياً للشركات صغيرة ومتوسطة الحجم في جميع أنحاء العالم لمدة تزيد عن عامين، تؤكد الوثيقة على إمكانية إعادة تركيب الطلاء لتقليل محتوى الرَصَاص باتباع التوضيحات الفنية الواردة في المبادئ التوجيهية وإضافة مواد خام لا تحتوي على الرَصَاص المضاف. نُقِحت المبادئ التوجيهية وعُدِلت بدقة بناءً على المشاريع التجريبية للشركات صغيرة ومتوسطة الحجم، وتضمنت دراسات الحالة والدروس المستفادة وأفضل الممارسات. على سبيل المثال، باتباع المبادئ التوجيهية واستخدام بدائل أخرى بدلاً من الخضابات الصفراء المحتوية على الرَصَاص، أظهرت دراسة حالة أُجريت في الإكوادور أن المنتج النهائي يتميز بخصائص مماثلة للمنتج المحتوي على الرَصَاص المضاف. أظهر اختبار الطلاء المحتوي على الرَصَاص أن محتوى الرَصَاص انخفض من 34.689 جزءاً في المليون (ppm) إلى أقل من 56 جزءاً في المليون بعد إعادة التركيب (راجع الصفحات من 70 إلى 74 من المبادئ التوجيهية وقسم دراسة الحالة في هذه الوثيقة).

يمكن تشجيع الشركات المُصنّعة للطلاء على اتباع المبادئ التوجيهية لإعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص وزيادة نطاق الأسواق التجارية نظراً لأن الكثير من البلدان تنظم استخدام مادة الرَصَاص في الطلاء، الأمر الذي يساهم بدوره في زيادة الإيرادات المحققة في مجال الصناعة والحكومات. عندما تنتج الشركة المُصنِّعة طلاءً بمحتوى منخفض من الرَصَاص على أساس طوعي أو وفقاً للوائح التنظيمية الحالية، يمكن تصديره إلى البلدان التي تفرض قيوداً منخفضة على مقدار الرَصَاص والتجارة معها. يقترح *القانون النموذجي والإرشادات بشأن تنظيم استخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص* حداً بنحو 90 جزءاً في المليون كحد تنظيمي لكمية الرَصَاص في معظم منتجات الطلاء. تطبق أكثر من 40 في المائة من البلدان حالياً قوانين مُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، يصدر قريباً)، وتضع معظمها حداً قانونياً منخفضاً، وترغب الكثير من البلدان في تطبيق ذلك. سينتج عن ذلك نمو سوق دولي متزايد للشركات القادرة على إنتاج الطلاء دون رَصَاص مضاف. بنشر المبادئ التوجيهية وتشجيع الشركات على تطبيق مبادئها، يمكن أن تساعد الحكومة والصناعة في زيادة معدلات التجارة الدولية وضمان زيادة أرباح الشركات والإيرادات الحكومية من ضرائب الاستيراد والرسوم الجمركية.

بنية المبادئ التوجيهية

الطلاء الأخرى، توفر المبادئ التوجيهية معلومات عامة عن عمليات إعادة تركيب الطلاء فقط.

توضح المبادئ التوجيهية خصائص الخضابات البديلة وتفاصيل خضابات الرَصَاص الرئيسية، منها على سبيل المثال الوظيفة (المتانة والتشتيت والثباتية الحرارية ونضوح اللون والقدرة على الاحتفاظ باللمعة) والصفات البيئية وخصائص الصحة والسلامة والجدوى الاقتصادية والتوافر (الفصل 6). تتوفر أيضاً معلومات عن التشتيت (خليط غير متجانس مكوَّن من مادتين على الأقل غير قابلتين للذوبان أو قليلتي الذوبان مع بعضهما البعض وغير مرتبطتين كيميائياً)، حيث يعتمد لون الطلاء وخصائصه إلى حد كبير على عملية التشتيت والمواد المضافة للتشتيت. يعرض

تبدأ المبادئ التوجيهية بملخص للمحتويات (الفصل 1) وخلفية عن الجهود التي يبذلها التحالف العالمي للتخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص (الفصل 2)، ثم تعرض المصطلحات والتعريفات (الفصل 3) ووصفاً موجزاً للخصائص الخطرة للرَصَاص ومركباته المستخدمة في تركيبات الطلاء (الفصل 4).

بعد ذلك، تقدم المبادئ التوجيهية النهج العام وخطوات عملية الاستبدال (الفصل 5) لمساعدة الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم في اختيار بدائل أقل خطورة لمركبات الرَصَاص التي قد تُستخدَم حالياً. نظراً لوجود عدة تركيبات أولية مختلفة محتوية على الرَصَاص في ما يتعلق باللون وخصائص

ومتوسطة الحجم عن المشاريع التجريبية لإعادة التركيب وقائمة بالمعايير المحددة للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس في ما يتعلق بطرق الاختبار العامة لمنتجات الطلاء والورنيش وقائمة غير حصرية بالموردين.

في ما يلي ملخص للسمات الرئيسية للفصول من 4 إلى 7 والاستنتاجات.

الرَصَاص في الطلاء (الفصل 4)

لتعزيز اللون أو الحد من تآكل الأسطح المعدنية أو تقصير مدة الجفاف. بينما تتوافق مركبات الرَصَاص المُستخدَمة في الطلاءات مع المتطلبات الفنية الصارمة، إلا أنها تُشكِّل خطراً كبيراً على البيئة وصحة الإنسان. أمّا اليوم، أصبحت الخضابات والمجففات غير المحتوية على الرَصَاص متوفرة للاستخدام على نطاق واسع في الطلاءات، الأمر الذي يجعل استخدام المواد الخام المحتوية على الرَصَاص أمر غير ضروري (منظمة الصحة العالمية، عام 2020).[1]

فبعد تطبيق الطلاء المحتوي على الرَصَاص، تؤدي عمليات التجوية أو التقشر أو التشقق للطلاء إلى إطلاق جزيئات الرَصَاص في الغبار والتربة داخل المنازل والمدارس والملاعب والمواقع الأخرى وحولها. وحُدِّد الطلاء الزخرفي المستخدم منزلياً بوصفه المصدر الرئيسي لتعرض الأطفال للرَصَاص الموجود في الطلاءات. وبالإضافة إلى ذلك، يحدث التعرُّض المهني للرَصَاص في أثناء تصنيع الطلاء وتطبيقه وإزالته في حالة عدم الالتزام بالضوابط الهندسية وتدابير السلامة المهنية المناسبة، وعدم ارتداء العمال معدات حماية شخصية مناسبة (منظمة الصحة العالمية، عام 2020).

الفصل التالي (الفصل 7) معلومات عن وظيفة المجففات وبدائل مجففات الرَصَاص وأنواعها.

في النهاية، يعرض الجزء الأخير الاستنتاجات والنتائج الرئيسية للمشاريع التجريبية لإعادة التركيب.

وبالإضافة إلى ذلك، توفر ملاحق المبادئ التوجيهية معلومات تتضمن دراسات الحالة للشركات صغيرة

يوضح الفصل 4 من المبادئ التوجيهية الأسباب الكامنة وراء اعتبار أنّ الطلاء المحتوي على الرَصَاص يمثّل مشكلة. **لا يوجد مستوى آمن من التعرُّض للرَصَاص، حتى إن التعرُّض له بدرجات منخفضة نسبياً يؤدي إلى تلف خطير في الجهاز العصبي لا يمكن علاجه، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض معدل الذكاء وزيادة المشاكل السلوكية.** قد يؤدي التعرُّض للرَصَاص أيضاً إلى الإصابة بفقر الدم ويزيد من مخاطر الإصابة بالفشل الكلوي وارتفاع ضغط الدم ويضعف القدرة على الإنجاب. استنتج معهد القياسات الصحية والتقييم أنه، في عام 2019 وحده، تسبب التعرُّض للرَصَاص في حدوث 901700 حالة وفاة و21.6 مليون سنة ضائعة بسبب الإعاقة والوفاة نتيجة المشاكل الصحية طويلة الأجل (معهد القياسات الصحية والتقييم، عام 2020).

كما يُنتِج الرَصَاص تأثيرات خطرة على البيئة: يسبب انبعاثه في النظم البيئية من أي مصادر ومنها الطلاء المحتوي على الرَصَاص تسمم النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة. في جميع الحيوانات التي خضعت للدراسة، ثبت أن الرَصَاص يسبب آثاراً ضارة على العديد من الأعضاء والأجهزة العضوية، ومنها الدم والجهاز العصبي المركزي والكلى والجهاز التناسلي والجهاز المناعي. يتراكم الرَصَاص بيولوجياً في معظم الكائنات الحية، مع التعرُّض البيئي الذي يحدث عبر مصادر ومسارات متعددة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2020أ).

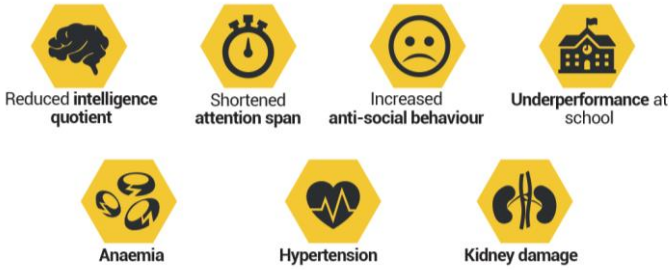
إن مركبات الرَصَاص المُستخدَمة في صناعة الطلاء شديدة الخطورة على صحة الإنسان والبيئة، ويجب أن تأتي على رأس أولويات الجهود المبذولة للاستبدال. يجب أن يؤدي التحوُّل إلى البدائل إلى تقليل المخاطر العامة على صحة الإنسان والبيئة.

يُعرَّف الطلاء بأنه طبقات طلاء خضابية، عند وضعها على الأسطح، تُشكِل غشاءً جافاً معتماً يتميز بخصائص وقائية أو زخرفية أو فنية محددة. تلبي الطلاءات خصائص فنية متعددة منها على سبيل المثال المقاومة الكيميائية أو مقاومة الظروف الجوية المحددة، وتأثير الإظهار أو التمويه (الإخفاء)، والمؤثرات الزخرفية، والعزل أو الخصائص الموصلة، وخصائص مضادة للجراثيم. يناسب الطلاء أيضاً مجموعة متنوعة من الأسطح وطرق الاستخدام.

من الناحية التاريخية، أُضيفت مركبات الرَصَاص إلى الطلاءات الزخرفية والصناعية وغيرها من الطلاءات

[1] من الهامّ ملاحظة أن بعض المواد الخام المُستخدَمة في الطلاء لا تزال تحتوي على مستويات عالية من الرَصَاص. مع ذلك، ينبغي أن تتميز بدائل مركبات الرَصَاص المُستخدَمة بأقل قدر ممكن من الخصائص الخطرة.

آثار تعرض الأطفال للرَصَاص



لحماية الأشخاص والبيئة من الآثار الضارة للرَصَاص. تتزايد تطلعات الحكومات في جميع أنحاء العالم لوضع قوانين للتخلص من الرَصَاص الموجود في الطلاء. يجب أن تكون الشركات المُصنِّعة للطلاء على دراية بهذه الأنشطة في بلدهم أو في البلدان التي تُصدِّر لها منتجاتها، لتوجيه قراراتها بشأن إعادة تركيب الطلاء.

تتضمن المواد الخام المُستخدَمة في الطلاءات التي قد تحتوي على الرَصَاص خضابات وموالئ ومجففات يمكن استخدامها في الطلاءات الزيتية والطلاءات الأساسية والمعجون الأساسي والطلاءات النهائية.

إن تلوث الطلاء في أثناء الإنتاج أمر محتمل أيضاً. ويحدث هذا الأمر في حالة استخدام المعدات نفسها لإنتاج طلاء خالٍ من الرَصَاص بعد إنتاج الطلاء المحتوي على الرَصَاص دون تنظيف المعدات.

تعرض المبادئ التوجيهية أيضاً الخصائص الخطرة لمواد الطلاء الخام الأكثر شيوعاً المحتوية على الرَصَاص.

قد تكون تكلفة إزالة الطلاءات الزخرفية الموجودة المحتوية على الرَصَاص عن الأسطح في المنازل والمدارس والمباني الأخرى مرتفعة. وفي المقابل، فإن التكلفة الاقتصادية للتخلص من استخدام مركبات الرَصَاص في إنتاج الطلاءات الزخرفية الجديدة منخفضة. وفي الحقيقة، نجحت العديد من الشركات المُصنِّعة بالفعل في إعادة تركيب منتجات الطلاء لتجنب إضافة المكونات المحتوية على الرَصَاص. ووفقاً لصناعة الطلاءات، يمكن تنفيذ إعادة تركيب الطلاءات المنزلية والزخرفية للتخلص من مركّبات الرَصَاص، ويمكن التحكم في الآثار الفنية والتكاليف. وتتزايد التصريحات العامة لشركات إنتاج الطلاءات التي تفيد بأن إزالة مركبات الرَصَاص من جميع أنواع الطلاءات أمر ممكن.

يمكن تجنب التعرُّض للرَصَاص الناتج عن الطلاء. إن التخلص من التعرُّض للرَصَاص من مصدره من خلال وضع قوانين تعزز إعادة تركيب الطلاء واستخدام مواد خام خالية من الرَصَاص في إنتاجه، الإجراء الأكثر فاعليَّة

عملية الاستبدال: إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص (الفصل 5)

الطلاء دون مركبات الرَصَاص المضافة. نظراً لتوقع استمرار سوق الطلاء في التوسع بسبب أعمال التعمير والإسكان، سيزداد أيضاً استخدام الطلاءات على مستوى العالم، ومن ضمنها الطلاءات المحتوية على الرَصَاص ما لم يتم اتخاذ أعمال متضافرة. على الرغم من هذه العوائق، أثبتت **الشركات المُصنِّعة لمنتجات الطلاء في جميع أنحاء العالم أن التخلص من مركّبات الرَصَاص أمر يمكن تنفيذه**، ويمكن التحكم في التأثيرات الفنية والتكلفة.

يعرض مخطط التدفق التالي الخطوات اللازمة لاستبدال المكونات المحتوية على الرَصَاص في الطلاءات.[2] وسيُساعد ذلك في إمّا الوفاء بحدود التركيز الحالية أو المتوقعة للرَصَاص (على سبيل المثال، كينيا والفلبين والأوروغواي)، وإمّا الوفاء بمتطلبات التخلص التدريجي من مركبات الرَصَاص المحددة (على سبيل المثال، نظام تسجيل وتقييم وترخيص وحظر المواد الكيميائية في الاتحاد الأوروبي أو EU REACH). تُوضَح الخطوات المختلفة لعملية الاستبدال بالتفصيل في الصفحات من 23 إلى 22 من المبادئ التوجيهية.

إن إعادة تركيب الطلاء من العناصر الأساسية لضمان سلامة المنتج واستدامته.

المربع 3: ماذا تعني إعادة تركيب الطلاء المحتوى على الرَصَاص؟

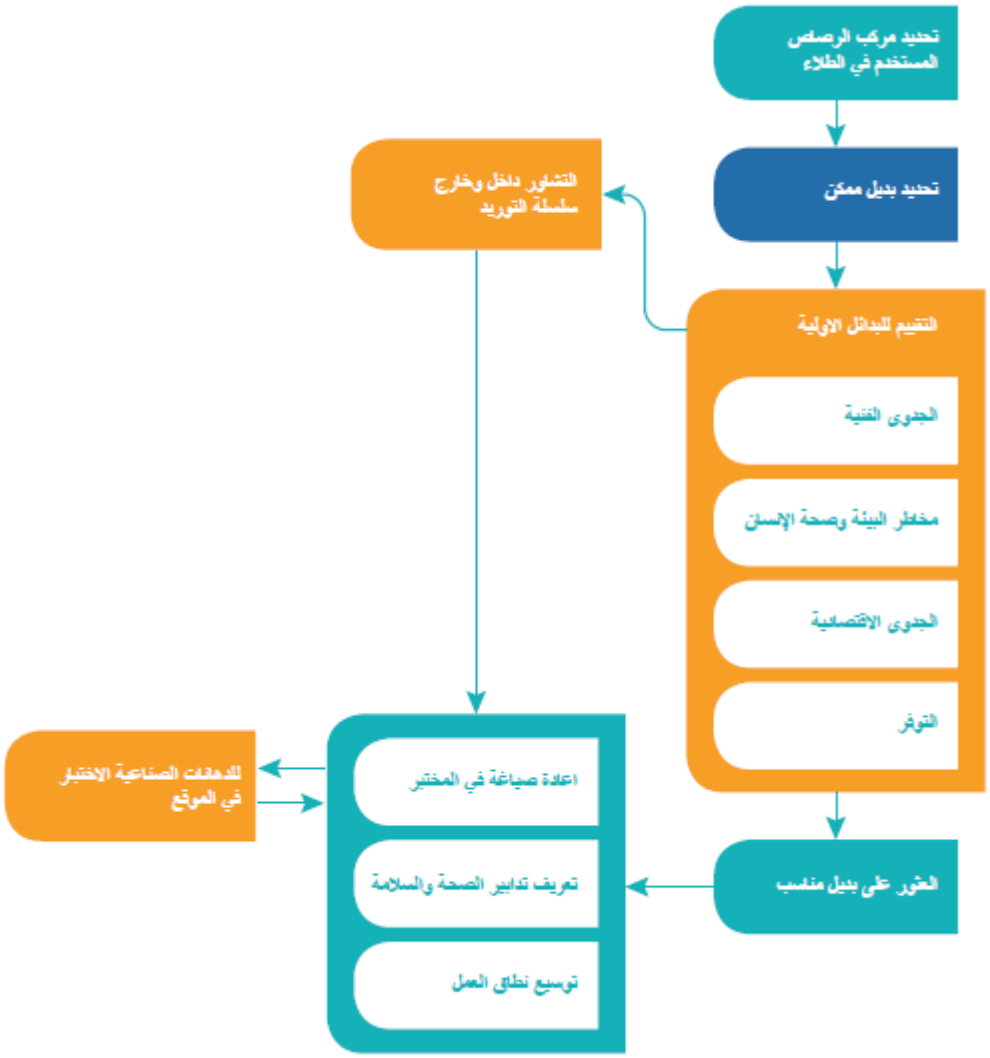
تعني عملية إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص استخدام بدائل أكثر أماناً بدلاً من مكونات الطلاء المحتوي على الرَصَاص المُستخدَمة في تركيب الطلاء (منها على سبيل المثال، المذيبات والمواد المضافة والمجففات والموالئ والخضابات). يتمثل أحد المتطلبات الهامّة في أن هذه المكونات لا تشكّل أي خطورة على صحة الإنسان والبيئة.

ينص الاستبدال الكيميائي على ضرورة استخدام بدائل أقل خطورة أو بدائل لم تُحدَد لها مخاطر بدلاً من المواد الكيميائية الخطرة على نحو مُنظَم (هانسون وآخرون. 2011). يؤدي الاستبدال عادة إلى أكثر من مجرد استبدال مادة كيميائية بأخرى. قد تؤدي الاختلافات في خصائص المادتين الكيميائيتين إلى ضرورة تطبيق تغييرات أخرى (فنية أو ربما تنظيمية أيضاً). قد تتضمن عملية الاستبدال استبدال مادة خطرة عن طريق استخدام بديل تكنولوجي بدلاً من المادة الأولية، أو استخدام تدبير تنظيمي كبديل لمادة خطرة، أو إعادة تصميم المنتج بالكامل.

لا تزال الشركات المُصنِّعة للطلاء في جميع أنحاء العالم تنتج الطلاء المحتوي على الرَصَاص لأسباب مختلفة، من ضمنها قلة المعرفة الفنية بشأن كيفية إنتاج منتجات غير ذلك، أو عدم معرفة المخاطر الصحية والبيئية للرَصَاص أو مصدر البدائل الخالية من الرَصَاص، أو عدم معرفة القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص في البلدان التي تتواجد فيها (أو تُصدِّر منتجاتها إليها). نظراً لأن 58 في المائة من حصة سوق الطلاءات العالمي تمتلكها الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم، يجب التأكد من عدم استبعادها من المشاركة في إعادة تركيب الطلاءات (للحصول على نظرة سريعة عن سوق الطلاء العالمي، انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2020ب). يمكن أن تمثل إعادة التركيب تحدياً كبيراً للشركات صغيرة ومتوسطة الحجم التي لا تمتلك موارد البحث والتطوير لإعادة تركيب

[2] تنطبق هذه الأنشطة على أي مادة كيميائية خطرة تتوفر لها بدائل في السوق.

خطوات استبدال مركب الرَصَاص



المصدر: المبادئ التوجيهية الفنية لإعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2022)

استبدال الخضابات المحتوية على الرَصَاص (الفصل 6)

توفر المبادئ التوجيهية تقييماً للخضابات البديلة لخضاب الرَصَاص الأحمر المضاد للتآكل والرَصَاص الأبيض وكرومات الرَصَاص والخضابات العضوية وغير العضوية، ويتضمن الوظيفة النسبية والجدوى الفنية والتوفُّر والمخاطر البيئية وعلى صحة الإنسان.

استبدال المجففات المحتوية على الرَصَاص (الفصل 7)

يوفر هذا الفصل المعلومات عن المجففات التي تستخدم في الغالب (أوكتات الرَصَاص ونفثانات الرَصَاص)، ومع ذلك تتوفر مراجع للقارئ الباحث عن معلومات عن المجففات

عند استبدال أي مادة خام في الطلاء، من الضروري تحديد البديل المناسب الذي يحقِّق الأداء الأمثل للطلاء، مثل آلية التطبيق (عن طريق الرش أو الغمس)، ومدى الالتصاق على سطح محدد، وعملية التفاعل (التصلب)، والحماية الميكانيكية و/أو الكيميائية المطلوبة والمتطلبات الزخرفية. يعرض هذا الفصل معلومات عن متطلبات المهام والأداء للخضابات والمواد الباسطة والمعلومات ذات الصلة عن العناصر الأساسية لنظرية اللون وعملية التشتيت والمواد المضافة. في الوقت نفسه، إنها الجوانب المختلفة التي توجِّه الجهود المبذولة لمطابقة خصائص الطلاء (والأداء) في الطلاء المُعاد تركيبه. وتُحدَد عملية إنتاج الطلاء أيضاً.

مصدر مواد خام غير ملوث بالرَصَاص. يحاول بعض موردي المواد الخام مساعدة الشركات المُصنِّعة للطلاء في التغلب على هذه الصعوبات. يمكن أيضاً معالجة العوائق الفنية التي تواجهها الشركات باتباع المعلومات الواردة في المبادئ التوجيهية.

بفضل مجموعة متنوعة من الإجراءات السياسية وتبادل المعلومات، يمكن أن تعزّز الحكومة وصناع القرار في الصناعة إنتاج الطلاء دون مركبات الرَصَاص المضافة. سيساعد هذا الشركات المُصنِّعة في تغيير ممارساتها الصناعية تجاه الإنتاج المستدام وسيساهم في الإنفاذ الفعّال والامتثال للقوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص. يتزايد الزخم العالمي للتخلص التدريجي من الرَصَاص في الطلاء، ويُشجَع جميع أصحاب المصلحة المهتمين على اتخاذ إجراءات بشأن الطلاء المحتوي على الرَصَاص بهدف التخلص من الطلاء المحتوي على الرَصَاص.

في حين أن المبادئ التوجيهية تمثِل وثيقة نظرية توضح الجوانب المختلفة لاستبدال الرَصَاص في عملية تركيب الطلاء في الأساس، من الضروري التأكيد على أن الشركات التي اتبعت المبادئ المنصوص عليها في المبادئ التوجيهية تمكّنت من إعادة تركيب منتجاتها بنجاح.

الأخرى أو المعلومات التفصيلية عن المجففات الأكثر استخداماً.

لا يتطلّب استبدال المجففات المحتوية على الرَصَاص عملية إعادة تركيب معقدة. ونتيجة لذلك، توفر المبادئ التوجيهية معلومات عن المبادئ العامة لوظيفة المجففات والخصائص الفردية ومبادئ فحص الطلاء والجرعات المُقدَّرة على هيئة اقتراحات لعملية الاستبدال والتركيبات المستقبلية للطلاء الذي يجف في الهواء دون أي مواد إضافية تحتوي على الرَصَاص.

الخاتمة والنتائج الرئيسية وتوصيات المشاريع التجريبية لإعادة التركيب

توضح المبادئ التوجيهية أن إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص أمر سهل للغاية. نظراً لأن إعادة تركيب الطلاء المحتوي على الرَصَاص تُجرى على مدار عقود، توجد العديد من المواد الخام في السوق التي يمكن أن تُستخدَم بدلاً من مركبات الرَصَاص في الطلاءات. وبالإضافة إلى ذلك، إن إعادة تركيب الطلاء ليست تقنية أو نهجاً جديداً. ومع ذلك، بينما يمكِّن إجراء التحوُّل إلى إعادة تركيب الطلاء دون مركبات الرَصَاص المضافة من الناحية الفنية، إلا أن الحصول على المواد الخام المناسبة يمثل صعوبة بالغة لدى الشركات المُصنِّعة. ينبغي أيضاً توخي الحذر عند تحديد

المربع 4: التوصيات والنتائج الرئيسية

تستند النتائج والتوصيات التالية إلى تجربة المشاريع التجريبية لإعادة تركيب الطلاء لأكثر من ثلاثين شركة صغيرة ومتوسطة الحجم في إطار مشروع النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية التابع لمرفق البيئة العالمية. تضمنت جميع المشاريع التجريبية إعادة تركيب الطلاء باستخدام بدائل الخضاب. لم تستخدم أيٌّ من الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم المجففات المحتوية على الرَصَاص في المشروع.

- النتيجة: تُستخدَم الخضابات المحتوية على الرَصَاص في الطلاءات المحتوية على المذيبات والمياه.
  - التوصية: عند صياغة قانون الطلاء المحتوي على الرَصَاص، يجب توسيع نطاق مجموعة الطلاءات المُرفق قدر الإمكان ليتضمن الطلاءات المحتوية على المياه والمذيبات.
- النتيجة: لا تمتلك بعض الشركات الصغيرة جميع المعدات اللازمة لإجراء اختبار أداء الطلاء وتوسيع نطاقه.
  - التوصية: يمكن معالجة قلة معدات الطحن باستخدام معاجين الخضاب.
- النتيجة: يبدو أن الموردين لا يهتمون بالأعمال التجارية في الأسواق الصغيرة، لذلك قد يكون توفُّر الخضابات البديلة محدوداً في هذه المواقع.
  - التوصية: شجِّع موردي البدائل على توفير المواد الخام في الأسواق الصغيرة أيضاً، ومنها على سبيل المثال، المعارض التجارية أو تسهيل الاجتماعات مع الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم.
- النتيجة: اتفق جميع المشاركين في المشروع التجريبي على أهمية توفير الدعم الفني المقدم من موردي البدائل.
  - التوصية: يمكن أن يؤدي الاجتماع مع الموردين للحصول على الدعم الفني قبل الشروع في إعادة التكوين إلى تحسين فهم العملية واختيار البديل المناسب بسرعة وإعادة التركيب بفاعليَّة.
- النتيجة: تفاوتت التكاليف الاقتصادية لإعادة التكوين. في بعض الحالات، كانت المادة الخام البديلة أقل تكلفة مما أدى إلى خفض التكلفة. وفي حالات أخرى، ارتفع سعر الطلاء بشكل كبير.
  - التوصية: ينبغي أن تقدِّر الشركات التكلفة الاقتصادية لإعادة التركيب في إطار الجهود المبذولة لتنفيذ خطط الأعمال الروتينية.
- النتيجة: أعادت الشركات المشاركة في المشروع التجريبي تركيب الطلاءات المحتوية على الرَصَاص بنجاح. ومع ذلك، للامتثال للقوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص، تحتاج الشركات إلى وقت إضافي لتعديل درجات الألوان بدقة وتحسين التكاليف. يتطلب العمل الإضافي فترة أطول لتحسين جودة منتجات الطلاء المماثلة التي لا تحتوي على مركبات الرَصَاص المضافة
  - التوصيات: تمنح المواعيد النهائية للامتثال الواردة في القوانين المُنظِّمة لاستخدام الطلاء المحتوي على الرَصَاص الشركات المُصنِّعة وقتاً مناسباً لإدخال التغييرات اللازمة على تركيبات الطلاء وعمليات الإنتاج.

برنامج الإنتاج. اختارت الشركة بديلين للاختبار: أكسيد الحديد ومسحوق تيتانيوم الحديد. اعتمد اختيار البدائل على استخدام عملية إنتاج مماثلة للعملية التي تتضمن الرَصَاص الأحمر وعدم استخدام معادن ثقيلة والتكلفة المنخفضة. بمجرد إعادة تركيب الطلاء واختباره، اتضح أن القدرة على الالتصاق والصلابة ووقت الجفاف متشابهة، مع وجود فروقات بسيطة بين المنتج المحتوي على الرَصَاص والمنتج المحتوي على أكسيد الحديد ومسحوق تيتانيوم الحديد. إن الاحتفاظ بلون المنتج الأصلي نفسه كان صعباً؛ إذ اختلف لون الطلاء المحتوي على أكسيد الحديد الأحمر بشكل كبير عن لون المنتج الأصلي، لكن لون الطلاء المحتوي على مسحوق تيتانيوم الحديد كان مماثلاً.

دراسات الحالة عن إعادة تركيب الطلاء

تُعرَض أدناه دراستا حالة مفصلتان وتسلطان الضوء على اعتبارات صانعي السياسات في أثناء تنسيق وضع قانون الطلاء المحتوي على الرَصَاص وإنفاذه.

دراسة الحالة 1: إعادة تركيب طلاء الألكيد المضاد للتآكل المُستخدَم كطلاء صناعي يحتوي على المذيبات والمياه

في الصين، قررت شركة Zhejiang Yutong New Material Co., Ltd. إعادة تركيب الطلاء المضاد للتآكل وبعض منتجات الألكيد باستخدام خضاب الرَصَاص الأحمر (105PR). يضمن هذا عدم استخدام مزيدٍ من الرَصَاص في

RESULTS OF PARALEL LAB TESTINGS

Request (according to technical specifications)	Lead paint (Red lead)	Paint free of lead (Iron Oxide Red)	Paint free of lead (Iron titanium powder)
Colour			

في الإكوادور، قررت شركة LiP 04as[3] إعادة تركيب طلاء الاينامايل الأصفر اللامع (يُستخدم الاينامايل الألكيدي كطبقة طلاء نهائية على الأسطح المعدنية أو الخشبية) وإزالة خضابات الرَصَاص الموجودة في بعض منتجات الألكيد. يضمن هذا عدم استخدام مزيدٍ من الطلاءات المحتوية على الرَصَاص في برنامج الإنتاج في الشركة. المركب المحتوي على الرَصَاص المطلوب استبداله هو خضاب الكروم الأصفر المتوسط (34PY). لتحديد البديل، أُرسِلت عينات من ألوان الطلاء إلى شركة ماتيسيان (مورد رئيسي للمواد الخام للطلاء والدهانات في أمريكا اللاتينية) لتحليلها ومعرفة توصياتها؛ إذ اقترحت الشركة استخدام خضاب هجين يُسمى "الأصفر الفاتح" (761LF). اعتمد اختيار البديل على الخصائص المتشابهة بين المنتجات.

بالنسبة إلى هذه الشركة، أدى انخفاض التكلفة وتوفُّر البدائل أيضاً إلى تسهيل تنفيذ عملية إعادة التركيب. سعر خضاب الرَصَاص الأحمر مرتفع إلى حد ما لأن المواد الخام المُستخدَمة محدودة، لكن تتوفر بعض البدائل بتكلفة أقل: يقل سعر خضاب مسحوق تيتانيوم الحديد عن الرَصَاص الأحمر بنسبة 40 في المائة، ويقل سعر خضاب الأكسيد الأحمر بنسبة 50 في المائة. يتوفر كلاهما في السوق بدرجة كبيرة.

كانت دراسة الحالة هذه واحدة من بعض الأمثلة القليلة الواردة في المشاريع التجريبية التي كان التقييم الاقتصادي فيها فعّالاً من حيث التكلفة ومجدياً. أمّا في العديد من الحالات الأخرى، وبسبب ارتفاع تكاليف البدائل العضوية، كانت التكلفة الإجمالية لإعادة تركيب الطلاءات أعلى من تكلفة الطلاءات المحتوية على الرَصَاص.

على الرغم من النتائج الفنية الإيجابية والفعّالة من حيث التكلفة، أشارت شركة Zhejiang Yutong New Material Co. إلى تفضيل عملائها للطلاء الذي يحتوي على خضاب الرَصَاص الأحمر باعتباره تحدياً يجب التغلب عليه. **يلزم الارتقاء بمستوى الوعي لتزويد العملاء وتجار التجزئة بالمعلومات المتعلقة بالفوائد الصحية والبيئية للطلاء الخالي من الرَصَاص، بغض النظر عن السعر الاقتصادي للطلاء المُعاد تركيبه. يمكن أن يركِّز واضعو السياسات على هذه الرسالة في اللوائح التنظيمية.**

دراسة الحالة 2: إعادة تركيب طلاء الألكيد الأصفر المُستخدَم لحماية المعادن والأخشاب

[3] طلبت الشركات الإكوادورية المشاركة في الاختبارات التجريبية عدم الإفصاح عن هويتها.

RESULTS OF PARALEL LAB TESTINGS

Request (according to technical specifications)	Lead paint	Paint free of lead
Test method and a value		
Lead content on dry base (NTE-INEN 2093)	34,689 ppm	<56 ppm

دون استيراد المواد الخام من مكان آخر، الأمر الذي يخفف من الضغط اللوجستي.

بمجرد إعادة تركيب الطلاء واختباره، لم تظهر اختلافات كبيرة في العديد من خصائص الطلاء منها على سبيل المثال الصلابة ووقت التجفيف.[4] ومع ذلك، في ما يتعلق بالالتصاق، اختلفت قدرة الطلاء بنسبة قليلة.[5]

في هذا الاختبار التجريبي، اختبرت الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم أيضاً محتوى الرَصَاص في الطلاء. **جذبت نتائج الاختبار الانتباه: إذ احتوى الطلاء المحتوي على الرَصَاص على إجمالي محتوى رَصَاص يبلغ 34689 جزءاً في المليون، بينما احتوى الطلاء المُعاد تركيبه على أقل من 56 جزءاً في المليون من إجمالي الرَصَاص، إنه أقل بكثير من الحد المُطبَق في الإكوادور (600 جزء في المليون).** حصلنا على هذه النتيجة عن طريق إعادة تركيب الطلاء الحالي باتباع المبادئ التوجيهية واستخدام بديل بدلاً من خضاب الرَصَاص الأصفر.

في دراسة الحالة هذه، كانت تكلفة الخضاب الأصفر البديل أعلى من تكلفة المركب المُستبدَل، وهذا أمر شائع على مستوى العالم. ونتيجة لذلك، زادت تكلفة منتج الطلاء المُعاد تركيبه بأكثر من 40 في المائة. ينبغي ملاحظة أن في حالة الألوان المختلفة، يرتفع سعر الخضابات المحتوية على الرَصَاص عن البدائل المتوفرة. **لتخفيف الأعباء اللوجستية والمالية على الشركات المُصنِّعة للطلاء، يمكن للحكومات أن تُوفِّر تاريخاً أطول للنفاذ بغية تمكين الشركات من إجراء البحوث اللازمة لتحديد البدائل الخالية من الرَصَاص، والنظر في جدوى هذه البدائل، وإجراء الاختبارات اللازمة لتصنيع منتج طلاء يتوافق مع الحدود المنخفضة لتركيزات الرَصَاص.** سيوفِّر هذا وقتاً للشركات المُصنِّعة لطلب مواد خام خالية من الرَصَاص من موردِيها. تتمكن الشركات المُصنِّعة من إعادة تركيب الطلاء ليتوافق مع اللائحة التنظيمية للطلاء المحتوي على الرَصَاص بسهولة. وبالإضافة إلى ذلك، في حالة زيادة الطلب، ينخفض سعر وحدة المواد الخام، وتتوفر هذه المنتجات مباشرة في البلد

[4] تتضمن عملية التجفيف جميع المراحل التي تمر بها مادة الطلاء المُستخدَمة حتى تتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. وقت التجفيف هو المدة اللازمة لجفاف الطلاء.

[5] يتعلق هذا بظاهرة الالتصاق على السطح البيني بين سطح صلب ومادة أخرى نتيجة القوى الجزيئية.

المَراجع

Hygiene 11(11), 706–715. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15459624.2014.908258.

منظمة الصحة العالمية (2020). *التخلص من استخدام الطلاء المحتوي على الرصاص على مستوى العالم. السبب الذي يدعو البلدان لاتخاذ إجراءات وكيفية تنفيذها*. جنيف. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333840/9789240011199-ara.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Pilcher, G.R. and Cocuzzi, D.A. (2020). Der "Covid-effekt" und die globale farben- und lackindustrie. *Farbe und Lack* 126, 10–15. https://360.farbeundlack.de/zeitschriften/far.10.2020--be_und_lack

Olofsson, A. (2011). The substitution principle in chemical regulation: a constructive critique. *Journal of Risk Research* 17(5), 573–575. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13669877.2013.841739.

معهد القياسات الصحية والتقييم (2020). Global Burden of Disease Data Visualization. https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/. تاريخ الاطّلاع: شباط/فبراير 2021.

جامعة نيويورك لانغون هيلث (بدون تاريخ). Economic Costs of Childhood Lead Exposure in Low- & Middle-Income Countries. https://med.nyu.edu/departments-institutes/pediatrics/divisions/environmental-pediatrics/research/policy-initiatives/economic-costs-childhood-lead-exposure-low-middle-income-countries . تاريخ الاطّلاع: 1 شباط/فبراير 2021.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2020a). *Assessment Report on Issues of Concern: Chemicals and Waste Issues Posing Risks to Human Health and the Environment*. جنيف ونيروبي.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2020b). *Eliminating Lead Paint: The Role of the Paint Industry*. موجز سياسات النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (يصدر قريباً). *2021 Update on the Global Status of Legal Limits on Lead in Paint*. جنيف ونيروبي.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2022). *2021 Update on the Global Status of Legal Limits on Lead in Paint*. جنيف ونيروبي. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/39709.

Were, F.H., Moturi, M.C., Gottesfeld, P., Wafula, G.A., Kamau, G.N. and Shiundu, P.M. (2014). Lead exposure and blood pressure among workers in diverse industrial plants in *Journal of Occupational Environmental*

برنامج **الأمم المتحدة** للبيئة

50
2022-1972