الكفاءة في استخدام الموارد وتغير المناخ

استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون

موجز لواضعي السياسات

كلمات شكر

الكتاب الرئيسيون: إدغار هيرويتش، وريد ليفسيت، وستيفان باوليوك، ونيكو هيرين.

الكتاب المساهمون: سليم علي، وتشينغشي تو، وفولفيو أردينتي، وبيتر بيرل، وتومر فيشمان، وكويتشي كانوكا، وجوانا كولزيكا، وتامار ماكوف، وإريك ماسانيت، وبول وولفرام.

المساعدة في البحوث، والتعقيبات، والبيانات: إلفيس أشيمبونج، وإليزابيث بيردسلي، وتزرويا كالفاو تشيباك، وكيمبرلي كوكران، ولوكا سياشي، ومارتن كليفورد، وماثيو إيكلمان، وسيجي هاشيموتو، وستيفاني هسيونغ، وبيجيا هوانغ، وأيشواريا أبير، وفينيغان كالمير، وجوانا كول، وناومان خورشيد، وستيفاني كلوس، وداغلاس ماينهارت، وكاميلا ميشالوسكا، وروبرت مايرز، وفرناز نوجافان أصغري، وإلسا أوليفيتي، وسارة بامنتر، وجيسون بيرسون آدم ستوكر، ولوران فانديباير، وشوبرا فيرما، وباولا فوليمر، وإريك ويليامز، وجيف زابيل، وسولا زهينغ، وبينغ زهو. وكُتب هذا التقرير تحت رعاية الفريق الدولي المعني بالموارد (الفريق الدولي) التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (برنامج البيئة). ونشكر جانيز بوتوكنيك وإيزابيلا تيكسيرا، الرئيسين المشاركين للفريق الدولي المعني بالموارد، وأعضاء الفريق ولجنته التوجيهية.

ويعرب الكتاب عن امتنانهم لمحرر المراجعة وعضو الفريق الدولي أندرس فيكمان وعضو الفريق إستر فان دير فوت لما أبانا عنه من قيادة ودعم في عملية المراجعة الخارجية. كما يعربون عن امتنانهم لاستعراض الخبرة الخارجية الذي قام به أندرياس فروميلت وشينيشيرو ناكامورا، ووينجي زهو؛ ومستعرضون خبراء مجهولون آخرون.

ويتقدمون بالشكر لأمانة الفريق الدولي المعني بالموارد التي يستضيفها برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ولماريا خوسيه بابتيستا، بخاصة، على ما قدماه من تنسيق ودعم تقني لإعداد هذا التقرير. كما أنهم ممتنون لجوليا أوكاتز، من هيئة سيستيميك، للدعم المقدم إلى أمانة الفريق الدولي المعني بالموارد.

مصدر الاقتباس الموصى به: الفريق الدولي المعني بالموارد (2020) الكفاءة في استخدام الموارد وتغير المناخ: استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون. هيرويتش، إ. وليفسيت، ر.، وبوليوك، س.، وهيرين، ن. تقرير الفريق الدولي المعني بالموارد. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نيروبي، كينيا.

التصميم والترتيب: ماري مونسيت و يي–آن تشن
وضع الأيقونات فريبيك من www.flaticon.com
طبعت المنشور: اليونسكو
صورة الغلاف: Colors of Humanity Series - Marthadavies, iStock / Getty Images

---

حقوق التأليف والنشر © برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2020

يمكن استنساخ هذا المنشور كلياً أو جزئياً وبأي شكل لأغراض تعليمية أو غير ربحية دون إذن خاص من ذوي حقوق النشر والتأليف، شريطة الإقرار بالمصدر. وسيكون برنامج الأمم المتحدة للبيئة ممتناً لو تلقى نسخة من أي منشور يستخدم هذا المنشور كمصدر. ولا يجوز إطلاقاً استخدام هذا المنشور لإعادة بيعه أو لأي غرض تجاري آخر دون إذن كتابي مسبق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

إخلاء مسؤولية

ولا تعبّر التسميات المستخدمة في هذا المنشور وطريقة عرض المواد فيه عن أي رأي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، ولا بشأن سلطات هذه الأماكن أو بشأن رسم حدودها أو تخومها. وعلاوة على ذلك، فإن الآراء المعرب عنها لا تمثل بالضرورة قرار برنامج الأمم المتحدة للبيئة أو سياسته المعلنة، كما لا تشكل الإشارة إلى الأسماء التجارية أو العمليات التجارية تزكية.

رقم العمل: . DTI/2269/PA

ISBN: 978-92-807-3771-4

DOI: 10.5281/zenodo.3542680

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

الفريق الدولي المعني بالموارد

موجز لواضعي السياسات

الكفاءة في استخدام الموارد وتغير المناخ

استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون

Credit: Kyryl Gorlov/iStock/Getty Images Plus

Credit: Pixabay/Pexels/Alexandra Koch

Credit: Marcel Wo/EyeEm/Getty Images Plus

من إعداد الفريق الدولي المعني بالموارد

تسلط هذه الوثيقة الضوء على الاستنتاجات الرئيسية المستخلصة من التقرير الكامل الذي يحمل نفس العنوان وينبغي قراءتها بالاقتران به. وترد في التقرير الكامل الإشارات إلى البحوث والاستعراضات التي يستند إليها هذا التقرير. ويمكن تنزيل التقرير الكامل على العنوان التالي:

توطئة

نشر برنامج الأمم المتحدة للبيئة (برنامج البيئة)، هذه السنة، النسخة العاشرة من تقرير فجوة الانبعاثات الذي كشف أن العالم لا بد وأن يبدأ فوراً في القيام بتخفيضات أعمق وأسرع في انبعاثات غازات الدفيئة للحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة العالمية في حدود 1.5 درجة مئوية. ولتحقيق هذا الهدف، سيلزمنا استخدام مجموعة كاملة من خيارات خفض الانبعاثات، بما في ذلك تنفيذ استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد.

وما فتئ الفريق الدولي المعني بالموارد (الفريق الدولي) يقدم منذ عام 2007 رؤى بشأن الكيفية التي يمكن للبشرية أن تدير بها مواردها بشكل أفضل. وتبين أبحاثه أن استخراج الموارد الطبيعية ومعالجتها يمثلان أكثر من 90 في المائة من فقدان التنوع البيولوجي والإجهاد المائي في العالم ونحو نصف انبعاثات غازات الدفيئة على نطاق عالمي. وهذا التقرير الجديد للفريق الدولي المعنون «الكفاءة في استخدام الموارد وتغير المناخ: استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون» والذي أعد بتكليف من مجموعة الدول السبع، يشير إلى فرص جديدة ومحفِّزة للحد من هذه الآثار من خلال الكفاءة في استخدام المواد في البيوت والسيارات.

وما فتئت جهود التخفيف من آثار تغير المناخ تركز تقليدياً على تعزيز كفاءة الطاقة والتعجيل بالانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة. ورغم أن هذا لا يزال الوسيلة الرئيسية، فإن هذا التقرير يوضح أن الكفاءة في استخدام المواد يمكن أن تحقق مكاسب كبيرة أيضاً. واستناداً إلى النمذجة التي قام بها الفريق الدولي، يمكن تخفيض الانبعاثات الناتجة عن دورة مواد المباني السكنية في مجموعة الدول السبع والصين بنسبة 80 في المائة على الأقل بحلول عام 2050 من خلال سلسلة من استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد. ومن أكثر الاستراتيجيات الواعدة استخدام البيوت بكثافة أكبر، والتصميم المستخدم لمواد أقل، وتحسين إعادة تدوير مواد البناء.

وبالمثل، يمكن أن تحقق كفاءة استخدام المواد تخفيضات كبيرة في الانبعاثات في إنتاج السيارات واستخدامها والتخلص منها. وعلى وجه التحديد، يمكن لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد أن تخفض الانبعاثات الناتجة عن دورة مواد سيارات الركاب بحلول عام 2050 بنسبة تصل إلى 70 في المائة في مجموعة الدول السبع و50 إلى 60 في المائة في الصين والهند. وستأتي أكبر الوفورات من تغيير أنماط استخدام المركبات (النقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات) والتحول نحو استخدام سيارات أصغر حجماً وأكثر ملاءمة للرحلات.

ويوضح هذا التقرير أن الموارد الطبيعية أمر حيوي لرفاهيتنا وسكننا ونقلنا وطعامنا. ويعد استخدامها الكفؤ أمراً أساسياً لمستقبل تعمم فيه فرص الوصول إلى مصادر الطاقة المستدامة والميسورة التكلفة والبنية التحتية والمباني الحيادية من حيث الانبعاثات وأنظمة النقل الخالية من الانبعاثات والصناعات الموفرة للطاقة والمجتمعات المنخفضة النفايات. ويمكن للاستراتيجيات التي أبرزها هذا التقرير أن تؤدي دوراً كبيراً في جعل هذا المستقبل واقعاً ملموساً.

إنغر أندرسن،
المديرة التنفيذية
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تصدير

نعيش أزمة ارتفاع عالمي في الحرارة، تهدد تهديداً خطيراً رفاهية سكان العالم الذين سيتجاوزون 9 ملايين نسمة بحلول منتصف القرن. وفي الوقت نفسه، هناك فرصة كبيرة لإعادة تشكيل نظمنا الإنتاجية والاستهلاكية بأساليب تحترم حدود طاقة كوكب الأرض وتدعم الرفاه المجتمعي. وستؤدي استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد دوراً أساسياً في هذا المسعى بالقيام، مثلاً، بتوفير خدمات الإسكان والتنقل المنخفضة الكربون.

وقد أنشئ الفريق الدولي المعني بالموارد (الفريق الدولي) في عام 2007 للقيام بتقييمات علمية مستقلة وموثوق بها وذات صلة بالسياسات المتعلقة بحالة الموارد الطبيعية واتجاهاتها ووضعها المستقبلي. وقد أتاح الفريق الدولي، في 28 تقريراً، معرفة بكيفية قيام المجتمع بفصل التنمية الاقتصادية والرفاه عن التدهور البيئي واستخدام الموارد.

وازداد اهتمام دوائر وضع السياسات بالموارد الطبيعية في العقد الماضي في نطاق أطر من قبيل الاقتصاد الدائري، والإدارة المستدامة للمواد، ومجتمع دورة الاستخدام السليم للمواد. ومع ذلك، وكما يتضح من هذا التقرير، لا تزال السياسات المتعلقة باستخدام المواد تركز إلى حد كبير على إدارة النفايات أكثر مما تركز على الحد من انبعاثات غازات الدفيئة. فيجب تحسين مواءمة السياسات والبحوث المتعلقة بالموارد الطبيعية مع الحاجة الملحة إلى التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معها.

ويعد الفريق الدولي المزود الفخور لمجموعة الدول السبع بالمعرفة المتعلقة بالإدارة المستدامة للموارد. فلقد نشر الفريق الدولي في عام 2017، تقريراً أعده بتكليف من مجموعة الدول السبع تحت عنوان «كفاءة استخدام الموارد: الإمكانات والآثار الاقتصادية». وقدم هذا التقرير أدلة علمية تبين أن زيادة الكفاءة في استخدام الموارد ليست قابلة للتحقيق عملياً فحسب، بل إنها تسهم أيضاً في استراتيجيات النمو الاقتصادي وخلق فرص العمل والتصدي لتغير المناخ. وفي إطار متابعة هذا العمل، طلبت مجموعة الدول السبع من الفريق الدولي أن يركز على إسهامات كفاءة الموارد في خفض انبعاثات غازات الدفيئة.

وبناء عليه يدرس هذا التقرير الجديد للفريق الدولي المعنون *«الكفاءة في استخدام الموارد وتغير المناخ: استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون»*، فرص التخفيف التي توفرها الكفاءة العالية في استخدام المواد في مجال إنتاج واستخدام المباني السكنية والمركبات الخفيفة.

وعلى سبيل المثال، يوضح ما أورده التقرير من نمذجة تصاعدية متكاملة لم يسبق لها مثيل، أن هذه الاستراتيجيات يمكنها أن تخفض، بحلول عام 2060، وبكمية كبيرة، انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بدورة مواد المباني السكنية. وبشكل أكثر تحديداً، تخبرنا النمذجة بأنه في هذا القطاع، ستقل انبعاثات غازات الدفيئة في الصين بمقدار 350 مليون طن؛ وتقل في الهند بمقدار 270 مليون طن، وفي مجموعة الدول السبع بمقدار 170 مليون طن أقل، بين عامي 2016 و2060. ولا تقل الفرص أهمية بالنسبة لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد المطبقة على السيارات. بل ثمة أخبار سارة تفيد بأن استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد تقوم على تكنولوجيات أثبتت جدواها وهي متوفرة اليوم، وبالتالي توفر خيارات ملموسة للتحرك نحو تحقيق غاية 1.5 درجة مئوية.

ويخلص التقرير إلى أن التدخل السياساتي من زوايا مختلفة أمر ضروري لتحقيق هذه الوفورات. فالسياسات يمكنها أن تؤثر على كيفية عيش الناس، وعلى تحديد المواد التي يستخدمون، والكيفية التي يستخدمونها بها. وتؤدي أدوات من قبيل الضرائب وتقسيم المناطق وأنظمة استخدام الأرض دوراً في ذلك، كما تؤدي تفضيلات المستهلك وسلوكه دوراً.

ونحن ممتنون لإدغار هيرويتش وفريقه على جهودهما المتفانية لوضع رؤى جديدة في الصلة بين المواد والمناخ. فتحقيق الكفاءة في استخدام المواد جزء مهم في معضلة المناخ، خاصة في وقت اشتدت فيه الحاجة إلى اتخاذ إجراءات أكثر طموحاً تتسم بوتيرة سريعة وتتوجه نحو إحداث الأثر لضمان مستقبل مزدهر للجميع.

يانيز بوتوتشنيك
الرئيس المشارك،
الفريق الدولي المعني بالموارد

إيزابيلا تيكسيرا
الرئيسة المشاركة،
الفريق الدولي المعني بالموارد

الرسائل الرئيسية

صورة : مرشاك الكربون، منظر غرقي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في يوم واحد/flickr/CC BY 2.0

1 - زيادة الكفاءة في استخدام المواد فرصة رئيسية للمضي قدماً نحو تحقيق هدف 1.5 درجة مئوية الذي حدده اتفاق باريس

يجب على واضعي السياسات التعهد بالتزامات أكثر طموحاً بتخفيض الانبعاثات إذا كانوا جادين في سعيهم إلى تحقيق تطلعات اتفاق باريس. واستناداً إلى ميزانية الكربون الإجمالية التي اقترحتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، سيلزم أن تحد مجموعة الدول السبع من انبعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون المتبقية إلى 50 جيغاطن لإبقاء زيادة درجات الحرارة في حدود 1.5 درجة مئوية (إذا وزعت الانبعاثات بالتساوي على جميع سكان العالم). ويمكن أن يساعد خفض الانبعاثات الناتجة عن إنتاج المواد واستخدامها واستهلاكها والتخلص منها البلدان على البقاء ضمن ميزانية الكربون تلك.

وقد زادت الانبعاثات الناتجة عن إنتاج المواد كحصة من غازات الدفيئة العالمية من 15% في عام 1995 إلى 23% في عام 2015. وهذا ما يمثل حصة انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الزراعة والحراجة وتغيير أوجه استخدام الأراضي مجتمعةً، ورغم ذلك حظيت هذه الانبعاثات باهتمام أقل بكثير. وارتبط ما يقارب 80% من الانبعاثات الناتجة عن إنتاج المواد باستخدام المواد في البناء والسلع المصنعة. وفي هذا المقام، تُفهم المواد على أنها مواد صلبة بما في ذلك الفلزات والخشب ومعادن البناء والبلاستيك. ولا تشمل الوقود أو الأطعمة أو المواد الكيميائية.

ويمكن لاشتراط خفض انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن استخدام المواد في البيوت والسيارات، وأهم المنتجات في قطاعي البناء والصناعة التحويلية، أن يخفض كامل مكافئ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن دورة الحياة في الفترة 2016–2060 بما يصل إلى 25 جيغاطن في مجموعة الدول السبع. فتكنولوجيات زيادة الكفاءة في استخدام المواد متاحة في الوقت الحاضر.

2 - ثمة فرص كبيرة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالمباني السكنية

في مجموعة الدول السبع، قد تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد، بما في ذلك استخدام المواد المعاد تدويرها، **انبعاثات غازات الدفيئة في دورة مواد المباني السكنية** بنسبة تتراوح بين 80% و100% بحلول عام 2050. ويمكن أن تتراوح التخفيضات المحتملة في الصين بين 80 و100%؛ وما بين 50 و70% في الهند بحلول عام 2050.

وتشمل الاستراتيجيات ذات الإمكانات الكبيرة الاستخدام المكثف للبيوت (تخفيض يصل إلى 70% بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع)، وتصميم المباني باستخدام مواد أقل (تخفيض يتراوح بين 8 و10% بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع)، واستخدام الأخشاب المقطوعة بشكل مستدام (تخفيض يتراوح بين 1 و8% بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع). ويمكن أن يؤدي تحسين إعادة التدوير إلى تخفيض غازات الدفيئة بنسبة تتراوح ما بين 14 و18% بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع. وبشكل عام، فإن الوفورات التراكمية في الفترة 2016–2050 من هذه الاستراتيجيات في مجموعة الدول السبع ستصل إلى 5–7 جيغاطن من مكافئ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

كما يمكن أن تؤثر استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد على **المراحل الأخرى من دورة حياة المباني السكنية**، مما يؤدي إلى تخفيضات تآزرية في استخدام الطاقة. وبالنظر إلى دورة حياة المباني بأكملها، يمكن لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد أن تخفض بحلول عام 2050 الانبعاثات الناجمة عن البناء وتشغيل البيوت وتفكيكها بنسبة تتراوح بين 35 و40% في مجموعة الدول السبع. وقد تتراوح وفورات مماثلة ما بين 50 و70% في الصين والهند.

3 - ثمة فرص كبيرة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بسيارات الركاب

يمكن أن تؤدي الكفاءة في استخدام المواد إلى تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الدفيئة بالإضافة إلى تلك التخفيضات المتوقعة من التحول نحو الطاقة النظيفة والاعتماد التدريجي للمركبات التي تعمل بالكهرباء والهيدروجين. ويمكن أن تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من **انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن دورة مواد سيارات الركاب** بحلول عام 2050 بنسبة تتراوح بين 57% و70% في مجموعة الدول السبع؛ وما بين 29 و62% في الصين و39 و53% في الهند.

كما يمكن أن تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من **انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن استخدام الطاقة التشغيلية**. ويمكن أن تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من مجموع انبعاثات غازات الدفيئة في صنع السيارات وتشغيلها وإدارتها في نهاية العمر الافتراضي في مجموعة الدول السبع بنسبة تتراوح بين 30 و40% بحلول عام 2050. وستتراوح الوفورات في الصين والهند ما بين 20 و35%.

ويمكن تحقيق أكبر تخفيضات في انبعاثات دورة الحياة من خلال تغيير أنماط استخدام المركبات (النقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات) والتحول نحو مركبات أصغر ومناسبة للرحلات. ويعزى هذا أساساً إلى أنهما لا يخفضان الطلب على المواد فحسب، بل إنهما يخفضان أيضاً استخدام الطاقة أثناء تشغيل المركبات.

4 - يلزم التدخل على مستوى السياسات العامة إذا أريد تحقيق فوائد الكفاءة في استخدام المواد

تفرط السياسات الحالية في التركيز على تحويل مدافن النفايات والتخفيض الكمي لغازات الدفيئة بدلاً من تخفيضها استناد إلى دورة الحياة. ويحدد تصميم البيوت والمركبات كمية المواد التي تستخدمها، والطاقة المستخدمة في صنعها وتشغيلها، وقوة تحملها، وسهولة إعادة استخدامها وإعادة تدويرها. وتربط قوانين البناء ومعاييره تصميم المباني بالسياسة العامة. ويمكنها أن تشجع أو تقيد الكفاءة في استخدام المواد.

ومن المحتمل أن تكون للسياسات الشاملة لعدة قطاعات آثار كبيرة على الكفاءة في استخدام المواد، ولكن التقديرات الكمية منعدمة إلى حد كبير. وتشمل هذه السياسات قيام الحكومات بمراجعة معايير وقوانين البناء، واستخدام نظم إصدار شهادات البناء، وسياسة صفقات الشراء العمومية المراعية للاعتبارات البيئية، وفرض ضريبة على المواد البكر، وإلغاء إعانات دعم الموارد البكر، واشتراط حصص من المحتوى المعاد تدويره.

5 - تتعدد المسارات السياساتية لإحداث تغييرات في كفاءة استخدام المواد ويمكن أن تكون تلك المسارات غير مباشرة

تؤدي زيادة كثافة الاستخدام إلى تحول مصب اهتمام السياسة العامة من اختيار المواد واستخدامها إلى طريقة عيش الناس. وتؤدي أدوات السياسة العامة من قبيل الضرائب وتقسيم المناطق وأنظمة استخدام الأرض دوراً في ذلك، كما تؤدي تفضيلات المستهلك وسلوكه دوراً.

وتتأثر الكفاءة في استخدام المواد بالآثار الارتدادية نظراً لأن الوفورات النقدية يمكن أن تؤدي إلى زيادة الاستهلاك – حيث يمكن أن تؤدي الوفورات الناتجة عن الإيواء غير الفندقي (إيواء النظراء) (من قبيل AirBnb) إلى المزيد من الأسفار ومن انبعاثات غازات الدفيئة. ويمكن لأدوات السياسة التي ترفع بشكل مباشر أو غير مباشر تكلفة الإنتاج أو الاستهلاك، من قبيل الضرائب أو نظم تحديد سقف الانبعاثات وتداولها، أن تخفض الآثار الارتدادية.

ويمكن أن يتمثل مسار محتمل آخر من مسارات السياسة العامة في دمج اعتبارات الكفاءة في استخدام المواد في المساهمات المحددة وطنياً بمقتضى اتفاق باريس.

وتشمل المساهمات المحددة وطنياً في الوقت الراهن التزامات محدودة بالكفاءة في استخدام المواد. وقلما تُذكر فيها الكفاءة في استخدام الموارد، وإدارة الموارد، والكفاءة في استخدام المواد، والاقتصاد الدائري أو أدوات الجانب الاستهلاكي، إذ ترد كمجرد تدابير تخفيف واضحة في المساهمات (المعتزمة) المحددة وطنياً في اليابان والهند والصين وتركيا. ويكون لالتزامات إدارة النفايات (التي تتداخل جزئياً مع استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد) حضور متواضع في المساهمات المحددة وطنياً ولعل لسن قوانين الكفاءة في استخدام الطاقة، وهي شكل من أشكال سياسة الموارد التي لها روابط قوية، وربما سوابق في سياسة الكفاءة في استخدام المواد، دوراً أكبر في المساهمات المحددة وطنياً. ويمكن تطوير الكفاءة في استخدام المواد ليس فقط من خلال توسيع نطاق الأهداف في المساهمات المحددة وطنياً ولكن أيضاً من خلال زيادة طموح التخفيف.

6 - ينبغي تقييم السياسات على أساس دورة الحياة للكشف عن نقل العبء وأشكال التآزر عبر مراحل دورة الحياة والقطاعات الصناعية.

لن يتبين ما إذا كانت سياسة من السياسات فعالة بالاحتكام فقط إلى نظم الرصد والمؤشرات. ولا يوجد إلا القليل من البحوث الكمية المنهجية بشأن أثر السياسات التي تستهدف الاستخدام الكفؤ للمواد وإعادة استخدام المنتجات والتجديد وإعادة التدوير على انبعاثات غازات الدفيئة. ولعل التحليل الأدق والأشمل للسياسات يمكن أن يقود إلى وضع سياسات ناجعة.

المصدر: fotolupa/iStock/Getty Images Plus

الإطار 1: ملاحظة بشأن مصطلحات هذا التقرير ونطاقه

الكفاءة في استخدام المواد والاقتصاد الدائري والمنظور الثلاثي (3R) (خفض النفايات وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها)، والإدارة المستدامة للمواد، يقصد بها بدرجات متفاوتة، الطريقة التي ينبغي أن يستخدم بها المجتمع الموارد لخفض الطلب على المواد الأولية مع تحقيق الرخاء في الوقت ذاته. غير أن ثمة بعض الفروق الدقيقة.

وفيما يلي التعريفات الرئيسية المستخدمة في التقرير:

- **الكفاءة في استخدام المواد:** وتعني استخدام مواد أقل لتوفير نفس المستوى من الرفاه. وتقاس بمقدار الخدمة التي يتم الحصول عليها في كل وحدة من وحدات استخدام المواد. وتشمل المواد الكتلة الحيوية، والإسمنت، والوقود الأحفوري، والمعادن، والفلزات غير المعدنية، والبلاستيك، والخشب، في جملة مواد أخرى.
- **الكفاءة في استخدام الموارد:** وتشمل الكفاءة في استخدام المواد، ولكنها مصطلح أوسع يشمل المواد، والمياه، والطاقة، والأرض. ويعرفها تقرير «توقعات الموارد العالمية لعام 2019» الصادر عن الفريق الدولي المعني بالموارد بأنها تحقيق مخرجات أعلى بمدخلات أدنى ويمكن أن تعكسها مؤشرات من قبيل إنتاجية الموارد (بما في ذلك الناتج المحلي الإجمالي/استهلاك الموارد). لذلك، فإن الاقتصاد الذي يتميز بالكفاءة في استخدام الموارد سيشمل نظم الإنتاج والاستهلاك المحسنة من منظور الموارد الطبيعية. ويشمل المصطلح استراتيجيات الحد من استخدام المواد (التوفير، وخفض استخدام المواد والطاقة) وإعادة استخدام المواد (إعادة الاستخدام، وإعادة التصنيع وإعادة التدوير) في نهج شامل للنظم تجاه اقتصاد دائري.
- **الإدارة المستدامة للمواد:** وهي نهج لتلبية الاحتياجات البشرية عن طريق استخدام/إعادة استخدام الموارد بشكل أكثر إنتاجية واستدامة طوال دورات حياتها، مما يخفض بشكل عام كمية المواد المستخدمة وجميع الآثار المرتبطة بها (US EPA, 2015)..
- **الاقتصاد الدائري:** ويقصد به الاقتصاد الذي يحافظ فيه على قيمة المنتجات والمواد والموارد في الاقتصاد لأطول فترة ممكنة، ويولد فيه أقل قدر من النفايات.
- **مفهوم خفض النفايات وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها (3R):** ويشمل استراتيجيات مماثلة مدرجة في المفاهيم المذكورة أعلاه. ومفهوم خفض النفايات وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها، وإن كانت نشأته تعود إلى سياسة إدارة النفايات، مفهوم يؤثر ويتأثر بما يحدث في مراحل الإنتاج والاستخدام من دورة حياة المنتجات.

وفي بلاغ صادر عن اجتماع وزراء البيئة لمجموعة الدول السبع في بولونيا، طُلب إلى الفريق الدولي المعني بالموارد *مواصلة تقييم التخفيضات المحتملة لغازات الدفيئة في سياسات الكفاءة في استخدام الموارد بهدف متابعة المنافع المشتركة عن طريق تحديد أكفأ التدابير الواعدة في استخدام الموارد فيما يتعلق بإمكانياتها في خفض غازات الدفيئة*. واستجابة لهذا الطلب، وضع الكتاب سيناريوهات للانبعاثات تحدد كميات التخفيضات المحتملة لانبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن زيادة الكفاءة في استخدام المواد في بيوت وسيارات مجموعة الدول السبع، مع عرض النتائج أيضاً بالنسبة للصين والهند. كما استعرضوا السياسات الرامية إلى تشجيع استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد في تلك القطاعات أو الإلزام بوضعها. وللبيوت والسيارات صلة بالغة بالموضوع، إذ أن كلا من البناء والتصنيع يمثل 40% من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية الناتجة عن استخدام المواد. واشترطت مراعاة خصوصية هاتين الفئتين من المنتجات وطبيعتهما المتجانسة إلى حد ما من أجل وضع نموذج تصاعدي قوي.

وطلبت مجموعة الدول السبع أيضاً إلى الفريق الدولي المعني بالموارد أن يفكر في تكنولوجيات منخفضة الكربون ذات صلة بتنفيذ العديد من الأطر المتعلقة بالموارد (الكفاءة في استخدام الموارد؛ والاقتصاد الدائري؛ وخفض النفايات وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها؛ والإدارة المستدامة للمواد). وفي نمذجة السيناريو الذي تم إعداده لهذا التقرير، نظر الكتاب في إمكانية إدخال تغييرات في التشكيلة الأساسية للطاقة وانبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بها، وكذلك التوغل المتزايد للتكنولوجيات المنخفضة الكربون في هذين القطاعين المحددين (البيوت والسيارات) من قبيل البيوت الخاملة والمركبات الكهربائية.

المصدر: Iam Anupong/iStock/Getty Images Plus

المصدر: Nordroden/iStock/Getty Images Plus

1 - المقدمة

1-1 الصلة بين المواد وتغير المناخ

وكما ورد توضيحه في التقييمات السابقة للفريق الدولي، تؤثر الطريقة التي يدير بها الاقتصاد العالمي الموارد الطبيعية تأثيراً عميقاً على مناخ الأرض. فكيفية استخراج هذه الموارد ومقدار ما نستخدمه منها يحددان انبعاثات غازات الدفيئة. وبدون إدخال تحسينات كبيرة في كفاءة استخدام الموارد، سيتعذر تقريباً إبقاء الاحترار العالمي دون معدل 1.5-2 درجة مئوية، وستزداد تكلفة إبقائه في تلك الحدود زيادة كبيرة.

ويتفاعل إنتاج المواد واستخدامها مع تغير المناخ بعدة طرق. فإنتاج المواد يسبب انبعاثات غازات الدفيئة، التي تتسبب في التغير المناخي البشري المنشأ. ويؤثر التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة والتكيف مع تغير المناخ، بدوره، على الطلب على المواد. وبصورة أكثر تحديداً:

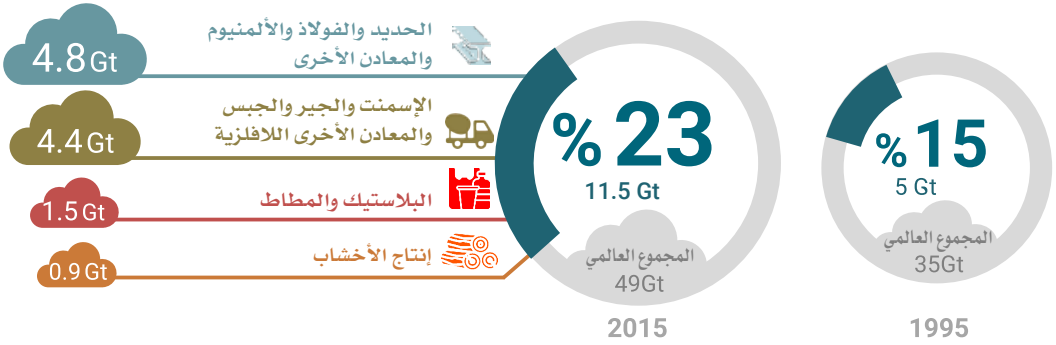
- قد تتطلب جهود التخفيف المزيد من المواد وأكثرها ندرة. فتوليد الكهرباء المنخفض الكربون من خلال الخلايا الكهروضوئية، وطاقة الرياح، والطاقة النووية، واحتراق الوقود الأحفوري مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، يستخدم مواد تستعمل إما بكميات أكبر أو مواد أقل شيوعاً، مقارنةً بتوليد الطاقة الأحفورية التقليدية.
- وقد تؤدي خيارات التكيف إلى زيادة الطلب على المواد. كما أن خيارات من قبيل بناء جدران بحرية وهياكل الحماية الساحلية؛ وتعديل البنية التحتية للنقل والطرق؛ أو المرونة في بيئة البناء بما في ذلك العزل والتبريد، يمكن أن تزيد من استخراج واستخدام المواد ومن انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بها.

1-2 تزايد الطلب على المواد وانبعاثات غازات الدفيئة

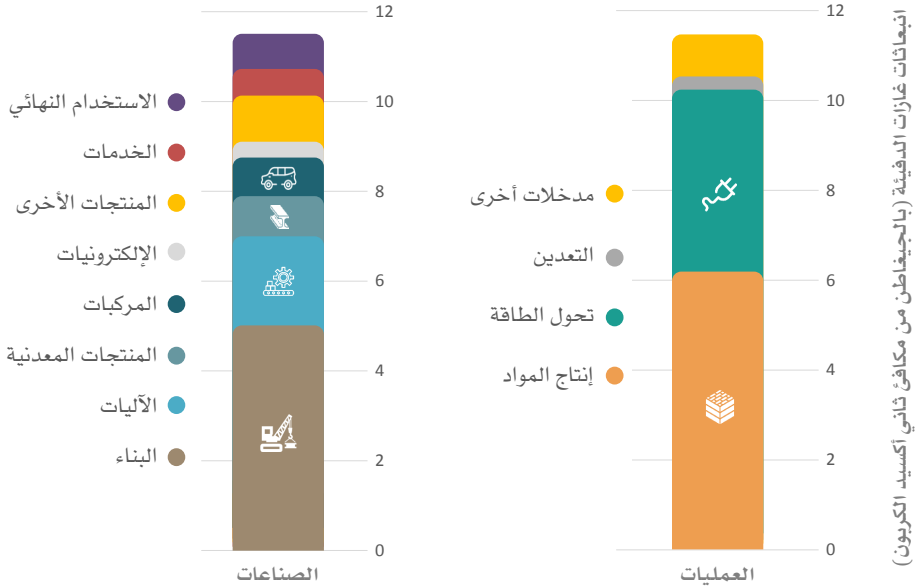
تضاعفت انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن إنتاج المواد بأكثر من الضعف من 5 جيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 1995 إلى أكثر من 11 جيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2015، بالنظر إلى الزيادة في إنتاج المواد البكر. ويمكن أن تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد الطلب على المواد البكر ذات الاستهلاك الكثيف للطاقة دون المساس بالرفاه. وقد تصبح كفاءة استخدام الموارد والاقتصاد الدائري بمثابة أطر سياساتية فعالة لإحداث تحول في استخدامنا للمواد.

وقد زادت حصة إنتاج المواد من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية من 15% إلى 23% في الفترة 1995-2015 (الشكل 1). وما يزيد على نصف البصمة الكربونية للمواد هي انبعاثات مباشرة من عمليات إنتاج المواد. وشكلت إمدادات الطاقة لسلسلة القيمة بأكملها 35% من الانبعاثات، كما شكل التعدين 2% منها، وشكلت العمليات الاقتصادية الأخرى 9% منها. وأهم المواد من حيث انبعاثات غازات الدفيئة هي الحديد والصلب (32%) والإسمنت والجير والجبس (25%) والمطاط والبلاستيك (13%) والمعادن

الشكل 1 - الانبعاثات الناتجة عن إنتاج المواد كحصة من إجمالي الانبعاثات العالمية 1995 مقارنة بعام 2015



الشكل 2 - البصمة الكربونية العالمية للمواد في عام 2015:
(ألف) عن طريق عملية الانبعاث، (باء) عن طريق الاستخدام الأول للمواد عن طريق عمليات الإنتاج في المصب.



المصدر: Hertwich, E.G., Ali, S., Ciacci, L., Fishman, T., Heeren, N., Masanet, E., Asghari, F.N., Olivetti, E., Pauliuk, S., Tu, Q., Wolfram, P., 2019. Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics–a review. Environ. Res. Lett. 14, 043004. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3

الأخرى غير الفلزية (13%) (الشكل 2). وشكل البناء والتصنيع 40% من انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الاستخدام الأول للمواد. وكانت المباني السكنية أهم نتاج للبناء، بينما كانت السيارات أهم نتاج للصناعة التحويلية.

وتستخدم معظم المواد لإنتاج السلع الرأسمالية. وكثيراً ما تستند ديناميات استخدام المواد إلى تراكم رأس المال، من قبيل المباني والبنية التحتية، وهو ما يحدث في الغالب في الاقتصادات الناشئة. ونتيجة لذلك، تسهم الاقتصادات الناشئة في الاستخدام العالمي للمواد أكثر مما تسهم في الاستخدام العالمي للطاقة. ومن ثم، ظلت انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالمواد في مجموعة الدول السبع مستقرة إلى حد ما في حدود 2 جيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1995. فمجموعة الدول السبع مستوردة صافية للمنتجات والخدمات التي تعتمد على المواد المنتجة في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. وقد حصل أقوى نمو في الإنتاج والاستهلاك في بلدان مجموعة البريكس (البرازيل وروسيا والهند والصين وجنوب إفريقيا)

المصدر: Kerkez/istock/Getty Images Plus

3-1 استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد: فرص جديدة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة

ركزت، تاريخياً، جهود إزالة الكربون المتعلقة بالمواد أساساً على تخفيض استخدام الطاقة على مستوى العمليات وتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة في إنتاج المواد. وتشمل هذه الاستراتيجيات الموجهة نحو الإنتاج الكفاءة في استخدام الطاقة وتغيير الوقود والمواد الأولية وإحداث تخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالعمليات، واحتجاز الكربون وتخزينه. غير أن تحقيق تخفيضات كبيرة أخرى في انبعاثات غازات الدفيئة باستخدام هذه الاستراتيجيات مكلف وصعب التنفيذ في الغالب.

ويمكن أيضاً تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن إنتاج واستخدام المواد من خلال استراتيجيات تتعلق بالطلب (انظر استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد في الإطار 2). وعلى سبيل المثال، فإن اختيار المواد المنخفضة الكربون والخفيفة الوزن، من خلال التصميم الفعال للمواد، يؤدي إلى تحسينات في كل من التصنيع والاسترجاع، والاستخدام المكثف للمباني والمركبات.

ويمكن أن يساعد تخفيض الطلب على المواد الأولية من خلال الكفاءة في استخدام المواد على خفض التكاليف المالية والبيئية الإجمالية المرتبطة بإزالة الكربون في الإنتاج الصناعي وزيادة السرعة التي يمكن بها تحقيق إزالة الكربون هذه.

وتشير النمذجة الواردة في هذا التقرير إلى فرص كبيرة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن المواد من خلال استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد على مستوى الطلب. كما تحدد أوجه التآزر بين كفاءة المواد واستخدام الطاقة التشغيلية. ومن شأن الكفاءة في استخدام المواد أن تخفض الانبعاثات بما يتجاوز التخفيضات المحققة بإزالة الكربون في الإمداد بالكهرباء، وكهربة استخدام الطاقة المنزلية، والتحول نحو السيارات الكهربائية والهجينة الكفاءة

الإطار 2: استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل الإجراءات المتعلقة بالمناخ

تناول التقرير الاستراتيجيات التالية لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد:

استخدام مواد أقل بناء على التصميم

تصميم منتجات أخف وزناً وأصغر حجماً تقدم نفس الخدمات، وتخفض مقدار المواد الداخلة في المنتج؛ كما تقلل في الغالب من الطاقة اللازمة لتشغيل المنتج، ونعالج كلاً من بناء هياكل أخف وزناً (بقدر أقل من الفولاذ والخرسانة في الهياكل الحاملة للمباني المتعددة الأسر) وتقليص حجم المركبات، أي بالتحول من المركبات الكبيرة (الشاحنات الخفيفة، والمركبات المتعددة الأغراض (sport-utility vehicle)) إلى مركبات أصغر حجماً (سيارات الركاب، والسيارات الصغرى).

إحلال مواد بديلة

بالاستعاضة عن الإسمنت والفولاذ بالخشب في المباني والاستعاضة عن الفولاذ بألمنيوم في السيارات يمكن تخفيض انبعاثات دورة الحياة. وتتنوع آليات خفض الانبعاثات. فإذا كانت الهياكل الخشبية تتطلب قدراً أقل من الكربون في البناء بل وتخزن الكربون، فإن الألمنيوم في السيارات يتسبب في زيادة في الانبعاثات الناجمة عن المواد لكنه يحد من استخدام الطاقة التشغيلية، ما يفضي إلى تخفيض انبعاثات دورة الحياة

تحسين عائد التحويل

تخفيض خردة المواد المستخدمة في عملية التحويل والتصنيع يمكن أن يخفض الطلب على مدخلات المواد. من قبيل الحد من التشذيب أو مقدار المعالجة بالآلات في صنع السيارات.

الاستخدام الأكثر كثافة

ويستتبع استخدام قدر أقل من المنتجات لتوفير نفس الخدمة. وفي حالة المركبات، يترتب على النقل المشترك (تجمع الركاب في سيارة واحدة) والاستخدام المشترك للسيارات استخدام عدد أقل من السيارات بشكل مكثف لتوفير خدمات النقل لسكان معينين. وبالنسبة للمباني، فإن رفع معدلات الاستخدام، على سبيل المثال، من خلال الإيواء الفندقي في المساكن العادية (إيواء الأقران)، وتوفير وحدات سكنية أصغر حجماً وأكثر كفاءة من حيث التصميم، وزيادة حجم الأسر المعيشية/التساكن أمور يمكنها أن تحقق تخفيضاً في المساحة اللازمة للمباني.

تعزيز استعادة المواد في نهاية عمرها الافتراضي وإعادة تدويرها

وهذا ما يزيد من مقدار أو نوعية المواد الثانوية المتاحة، التي يمكن أن تخفض كمية المواد الأولية المستخدمة لإنتاج نفس المنتج أو منتج آخر. ويمكن إعادة تدوير المزيد من المواد المستخدمة في بناء البيوت وصنع السيارات ولكنها قد تتطلب المزيد من الفك/التفكيك لتجنب التلوث الناجم عن تدفقات مختلف المواد.

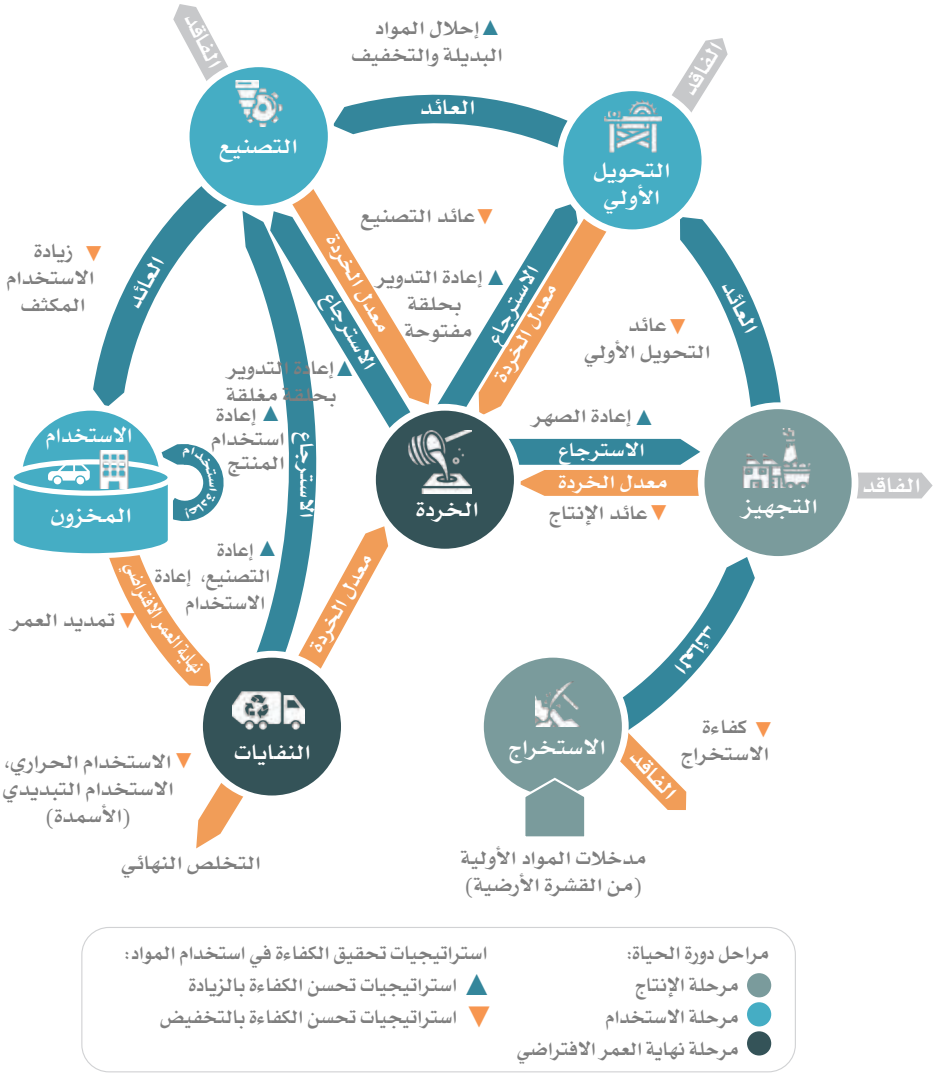
استعادة المكونات وإعادة تصنيعها وإعادة استخدامها

بالاستغناء عن إنتاج قطع الغيار أو حتى المنتجات الأولية. وعلى سبيل المثال، يمكن إعادة استخدام عوارض المباني.

تمديد عمر المنتج

من خلال تحسين التصميم، وزيادة الإصلاح، وتعزيز الأسواق الثانوية. وعلى سبيل المثال، يمكن تعزيز عمر المباني من خلال مرونة التصميم التي تسهل تعديل الجدران الداخلية، وبالتالي استيعاب أنماط الاستخدام المتغيرة.

الشكل 3 - استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد في دورة حياة المنتج



في استخدام الموارد وتغير المناخ: استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون.

ولاغتنام فرص التخفيف الوارد توضيحها أعلاه، يجب أن تحفز السياسات على اعتماد استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد. ويجب أن تخفض هذه الاستراتيجيات من استخدام المواد، ولا بد أن يفضي التخفيض في استخدام المواد بدوره إلى خفض الانبعاثات. وسيتطلب قياس ما يتم إحرازه بفضل السياسة العامة من مكاسب ناتجة عن الكفاءة في استخدام المواد تقييم دورة الحياة للكشف عن أوجه التآزر والمعاوضات عبر دورة حياة المنتج.

وفي المشهد الحالي للسياسة العامة، يغيب عن معظم سياسات الكفاءة في استخدام المواد منظور التخفيف من آثار تغير المناخ، كما يغيب عن معظم سياسات المناخ منظور الكفاءة في استخدام المواد. وعادة ما تنشأ سياسات الكفاءة في استخدام المواد في إطار الجهود المبذولة لتحسين الأبعاد البيئية وأبعاد الموارد في إدارة النفايات مع إقامة روابط محدودة بتخفيف تغير المناخ. وما فتئت سياسات تغير المناخ تركز في الغالب على الكفاءة في استخدام الطاقة بدلاً من الكفاءة في استخدام المواد في إطار استراتيجية مركزية لخفض انبعاثات غازات الدفيئة. فينبغي أن تدرج في التصميم الكفاءة في استخدام المواد كعامل في تخفيضات غازات الدفيئة. ويعد وضوح الهدف وتغيير السياسة المتعمد أمرين حاسمين في ربط الكفاءة في استخدام المواد بتخفيف آثار تغير المناخ.

وتوضح الجداول 1 و2 و3 من هذا الملخص أمثلة للجهود التي تبذلها بلدان وحكومات محلية على مستوى السياسات وتتناول مجموعة متنوعة من استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد.

الإطار 3: ملاحظة بشأن المنهجية

يقيم الكُتاب أثر استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد تقييماً كمياً من خلال سيناريوهات وضعت بشأن الطلب على حيز المباني والنقل بالسيارات، والتوقعات السكانية والاقتصادية وتطورات وقائعها الموثقة. وهذا ما يتفق مع المسارين الاجتماعي – الاقتصادي المشتركين 1 و2، والمُستخدمَيْن على نطاق واسع في نمذجة سيناريو المناخ. ويتضمن سيناريوهان مرجعيان إزالة الكربون من تشكيلة من الطاقة والتحول نحو المركبات الكهربائية المتوافقة مع هدف الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري في حدود درجتين مئويتين. ويعتمد السيناريو الثالث اعتماداً كبيراً على خفض الطلب والكفاءة في استخدام الطاقة والمواد، حتى يحقق إزالة الكربون بنسبة 1.5 درجة مئوية. وبشكل عام، يبحث النموذج في أربعة منظورات لانبعاثات غازات الدفيئة تعد أساسية في اتخاذ قرارات متكاملة في سياسة المناخ.

الشكل 4 - المنظورات الأربعة لانبعاثات غازات الدفيئة التي يتناولها هذا التقرير.

انبعاثات دورة المواد
الانبعاثات الناجمة عن إنتاج المواد، واندماج الكربون في الخشب، ورصيد تجنب الإنتاج الأولي بإعادة التدوير.

الانبعاثات السنوية
الانبعاثات من المساكن أو السيارات في سنة واحدة محددة، مع التركيز على عام 2050، وتُحسب إما لانبعاثات دورة المواد وحدها أو لانبعاثات دورة الحياة

انبعاثات دورة الحياة
الانبعاثات الناتجة خلال دورة حياة المنتج بأكملها، بما في ذلك انبعاثات دورة المواد، وكذلك الانبعاثات من الاستخدام التشغيلي للطاقة في صنع أو بناء المنتجات، وفي استخدامها (تدفئة/تبريد البيوت، قيادة السيارات)

الانبعاثات التراكمية
تضاف جميع انبعاثات السكن أو السيارات بين عامي 2016 و2060، وتحسب إما لانبعاثات دورة المواد وحدها أو انبعاثات دورة الحياة

Mikhail Spaskov/iStock/Getty Images Plus/ (ترجمة)

2 - بيوت الكفاءة في استخدام المواد

2-1 فهم الإمكانات

يمكن لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد المحددة في التقرير أن تخفض انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن تشييد المباني السكنية وتشغيلها وهدمها في مجموعة الدول السبع بحلول عام 2050 بنسبة إضافية تتراوح بين 35 و40% مقارنة بما يمكن تحقيقه بتحسين تشكيلة من مصادر الطاقة ذات الكفاءة في استخدام الطاقة والمنخفضة الكربون. ويمكن لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد: (1) خفض الطلب على المواد البكر لتشييد المباني الجديدة؛ (2) إتاحة المواد الثانوية للأسواق الأخرى، وبالتالي تخفيض الحاجة إلى إنتاج مواد بكر لهذه الأسواق؛ (3) زيادة كثافة الاستخدام مما يخفض الحاجة إلى التدفئة والتبريد، وحيز الطوابق، مع ما يقابل ذلك من تخفيض انبعاثات استخدام الطاقة التشغيلية.

وتفضي أساليب **وتصاميم** البناء السائدة حالياً إلى بصمة كربونية أعلى من اللازم بسبب الإفراط في استخدام المواد الكثيفة الكربون من قبيل الصلب والإسمنت والزجاج. وتستخدم المباني الأخف وزناً والمتقيدة في تصميمها بالمواصفات التقنية مواد أقل ويمكن أن تخفض الانبعاثات المرتبطة بها في مجموعة الدول السبع كلها بنسبة تتراوح بين 8 و10% بحلول عام 2050. ويمكن أن تتراوح الوفورات في الصين والهند ما بين 12 و20%. ولتحقيق هذه الوفورات، يمكن للمهندسين حساب الأبعاد الموصى بها لمكونات البناء من قبيل العوارض الرافعة للحمولة؛ ويمكن للمهندسين المعماريين بناء الأشكال واستخدام الهياكل الخفيفة (على سبيل المثال، مسنمات فوق العوارض).

ويمكن تخفيض انبعاثات دورة المواد الصادرة عن مواد البناء بنسبة تتراوح بين 1% و8% في مجموعة الدول السبع عن طريق **زيادة استخدام الأخشاب**، اعتباراً لإمكانية تخفيض الانبعاثات وتخزين الكربون في الخشب. ويمكن أن تصل التخفيضات في الصين والهند إلى ما يتراوح بين 5% إلى 31%، نظراً لكبر أحجام البناء الجديد وشدة انتشار استخدام الخرسانة المسلحة ذات الانبعاثات الكربونية الكثيفة. ويستخدم الخشب على نطاق واسع في بناء بيوت الأسرة الواحدة في كندا واليابان وبلدان الشمال الأوروبي والولايات المتحدة، ولكنه يستخدم بشكل أقل شيوعاً في المباني المتعددة الأسر أو في مجموعة الدول السبع الأوروبية. وتتيح التطورات الحديثة في مجال البناء في الوقت الراهن استخدام الإطارات الخشبية في المباني الشاهقة، مما يزيد من قدرة الأخشاب على الحلول محل المزيد من مواد البناء ذات الانبعاثات الكربونية الأشد كثافة. غير أن نمذجة المنافسة على استخدام الأراضي في العديد من تحليلات التخفيف من آثار تغير المناخ تبين أن عرض الأخشاب محدود، وأن فوائد المناخ لا تنطبق إلا على المنتجات الخشبية ذات المصدر المستدام. فيلزم الانتقال إلى مزارع أكثر كثافة وتحسين إدارة الغابات لتفعيل هذه الاستراتيجية.

وتخفيض الطلب على حيز الطوابق بمعدل يصل إلى 20% مقارنة بالسيناريو المرجعي من شأنه أن يخفض الطلب على البناء الجديد في مجموعة الدول السبع. ويمكن أن يخفض انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن دورة المواد في مواد البناء في المباني السكنية بنسبة تصل إلى 73% بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع (وهذا ما يشمل وفورات في الانبعاثات الصادرة من مواد البناء المعاد تدويرها والمستخدمة في أماكن أخرى من الاقتصاد). وستتراوح الوفورات في الصين والهند ما بين 6% و59%. ويمكن تحقيق استخدام أكثر كثافة عندما يختار الأفراد العيش في وحدات أصغر في مساكن متعددة الأسر بدلاً من بيوت الأسرة الواحدة. وعلاوة على ذلك، يمكن تشجيع الأفراد على تقاسم البيوت والمرافق السكنية ذات الصلة (من قبيل السكن المشترك) والانتقال إلى مساكن أصغر حجماً عندما تتقلص الأسر، مثلما يحدث عندما يرحل الأولاد. وقد يكون الاستخدام المكثف أيضاً

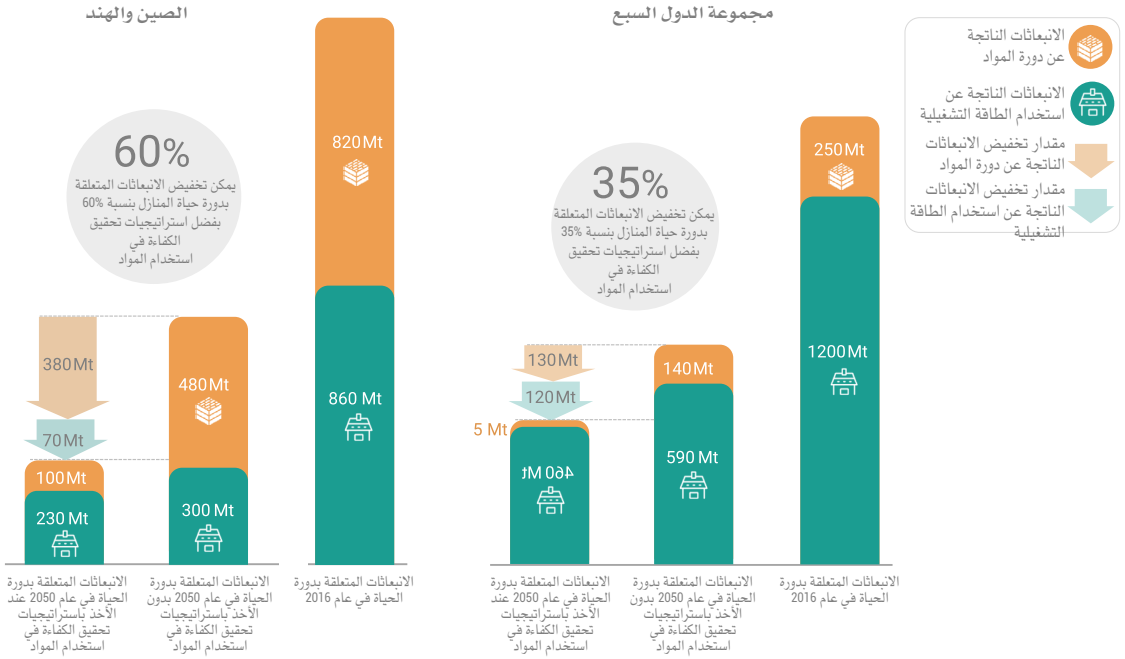
جذاباً عندما يرتبط بأنماط الحياة الحضرية وسهولة الوصول إلى أسواق العمل والمرافق العامة.

وفي عام 2016، وفرت إعادة تدوير مواد البناء ما يتراوح معدله بين 15% و20% من انبعاثات دورة المواد في المباني السكنية في مجموعة الدول السبع. وفي إطار الفرضيات المتفائلة، يمكن أن يوفر تحسين إعادة التدوير مقداراً إضافياً يتراوح بين 14% و18% في مجموعة الدول السبع.

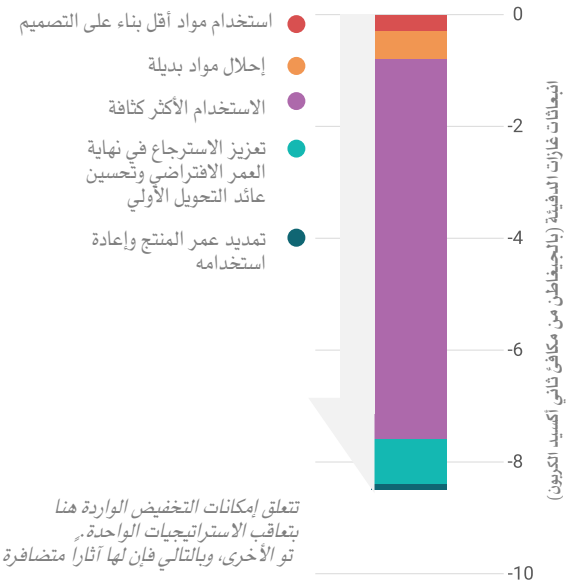
ويؤدي الاستخدام المكثف للمباني السكنية إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة لأغراض التدفئة والتبريد. ويمكن أن تكون الوفورات متناسبة مع تخفيض الحيز في الطوابق.

وإذا طبق ما تم تقييمه من استراتيجيات لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد تطبيقاً يوظف كامل إمكاناتها التقنية، فإنها قد تخفض انبعاثات غازات الدفيئة السنوية المرتبطة بدورة المواد في المباني السكنية في مجموعة الدول السبع والصين بنسبة تتراوح بين 80% و100% بحلول عام 2050، مقارنة بالسيناريو الذي لا يعتمد الكفاءة في استخدام المواد (بما في ذلك فوائد استخدام المواد المعاد تدويرها). وستتراوح الوفورات في الهند ما بين 50% و70% بحلول عام 2050. وهذا ما يحقق وفورات في غازات الدفيئة السنوية بحلول عام 2050 من 130 إلى 170 مليون طن في مجموعة الدول السبع و270 إلى 350 مليون طن في الصين و110 إلى 270 مليون طن في الهند. وتشير النمذجة إلى أن خفض الحيز في الطوابق يخفض أيضاً الحاجة إلى التدفئة والتبريد، مما يؤدي إلى توفير في الانبعاثات يتراوح بين 120 و130 مليون طن في مجموعة الدول السبع بحلول عام 2050.

الشكل 5 - انبعاثات دورة الحياة الصادرة من البيوت بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع، والصين والهند باعتماد استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد وبدون اعتمادها



الشكل 6 - التوفير المحتمل لانبعاثات غازات الدفيئة باعتماد استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد في البيوت في مجموعة الدول السبع (**2016–2060**)



2-2 اعتبارات السياسة العامة

توجد فرص لاعتماد الكفاءة في استخدام المواد في قطاع البناء والتشييد على مختلف المستويات: المواد والمكونات والبناء. وتوجد نقاط للتدخل في التصميم؛ وإنتاج المواد أو المكونات؛ وأنشطة موقع البناء؛ واستخدام المباني وصيانتها؛ وترميم المباني القائمة وإعادة تأهيلها وإعادة استخدامها؛ وإدارة نهاية العمر الافتراضي.

وبالنسبة للعديد من استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد، يعد التصميم نقطة أساسية للتدخل. ويتشكل التصميم بشكل غير مباشر عن طريق السياسة العامة – وذلك من خلال قوانين البناء في المقام الأول. وتؤثر القرارات المتخذة في مرحلة التصميم على اختيار المواد، وتقنيات البناء، وفرص زيادة العمر الافتراضي للمباني، واستراتيجيات نهاية العمر الافتراضي، بما في ذلك التفكيك وإعادة استخدام المكونات وإعادة تدوير البناء والهدم. وهذا ما يوحي بضرورة إيلاء عناية فائقة لمحتوى معايير البناء وقوانينه ونشرها واعتمادها من قبل السلطات العامة. ويمكن أن يقوم الأداء بدل المعايير الإلزامية بدور رئيسي في إزالة الحواجز التي تعترض الممارسات الابتكارية في كفاءة استخدام المواد.

ويمكن أن تسهل زيادة استخدام برمجيات إدارة معلومات البناء والبناء الجاهز اعتماد الممارسات والتقنيات التي تحد من استخدام المواد. وفي بعض البلدان، يشترط استخدامها في تشييد المباني الأكبر حجماً. وتعد سياسات إدارة نهاية العمر الافتراضي، أي إعادة استخدام وإعادة تدوير نفايات البناء والهدم، واسعة الانتشار، لكنها غالباً ما تركز على تحويل مدافن النفايات. ولكي تفضي الكفاءة في استخدام المواد إلى التخفيف من آثار تغير المناخ، يلزم أن تتحول أهداف السياسة العامة إلى أهداف خفض انبعاثات غازات الدفيئة أو تشمل هذه الأهداف على الأقل.

وزيادة كثافة استخدام المباني السكنية من خلال السكن المشترك والأصغر حجماً تتحدد بمقتضى قوانين البناء وكذلك بموجب أنظمة تقسيم مناطق واستخدام الأراضي والممتلكات وضرائب الكربون والضرائب الأخرى والحضرنة والاتجاهات الديموغرافية وتفضيلات المستهلكين. ويمكن تشجيع السكن المشترك والأصغر حجماً من خلال إدخال تغييرات على الأنظمة والضرائب ولكنه سيتطلب أيضاً تغييرات في السلوك ونمط العيش.

ويقدم الجدول التالي ملخصاً لاستراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد في الإسكان وأدوات السياسة ذات الصلة وأمثلتها، وكلها مدرجة في فصل السياسة العامة من التقرير.

الجدول 1 استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد في الإسكان، والوفورات الممكنة، وخيارات السياسة العامة

استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد	أدوات السياسة العامة[1]	الوصف	مثال على المستوى الإقليمي/القطري/المحلي[2]
استخدام مواد أقل بناء على التصميم	لم يتم تحديد أدوات سياساتية تركز مباشرة على تخفيف الوزن		
	اشتراط البناء الجاهز والبناء بوحدات تجميعية	• يمكن أن يسهل اشتراط البناء الجاهز والبناء بوحدات تجميعية تخفيف الوزن	• أنظمة مراقبة البناء في سنغافورة https://www.bca.gov.sg/emailsender/buildSmart-022018/microsite/ • 30% من المباني الجديدة في الصين تشيد بالبناء الجاهز،الخطة الخماسية الثالثة عشرة http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201705/W020170504041246.pdf
	الاستخدام الإلزامي لبرنامجيات نمذجة معلومات البناء	• يمكن أن يساعد استخدام برنامجيات نمذجة معلومات البناء أثناء التصميم في تحديد مناطق الحمولات الهيكلية المتوسطة والمنخفضة التي تسمح بتخفيف الوزن	• المعهد البريطاني للمعايير وإدارة الأعمال https://www.bsigroup.com/en-GB/Building-Information-Modelling-BIM/
إحلال مواد بديلة	مراجعة قوانين البناء والحرائق فيما يتعلق بالتأطير بالألواح الخشبية	• مقارنة بالخرسانة والطوب، ينتج عن البناء بالخشب عادة قدر أقل من انبعاثات دورة الحياة. والعديد من قوانين البناء يفرض قيودا على البناء بالأخشاب لأسباب تاريخية تتعلق بالسلامة من الحرائق. • يجري تحديث أحكام بناء هياكل الألواح الخشبية في بعض قوانين البناء والحرائق	• اللجنة المخصصة المعنية بمباني الخشب الشاهقة والتابعة للمجلس الدولي لقوانين البناء https://www.iccsafe.org/products-and-services/i-codes/code-development/cs/icc-ad-hoc-committee-on-tall-wood-buildings/
	معايير تسمح ببدائل الأسمنت والآجر	• إنتاج أسمنت بورتلاند يسبب قدرا كبيرا من انبعاثات غازات الدفيئة. ويجري البحث حاليًا عن مواد الرص البديلة.	• توحيد معايير الأسمنت الأوروبية https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030391002
	مراجعة قوانين البناء لمعالجة الأثر المجسّد للمواد	• تسهل معايير الأداء بدلاً من المعايير الإلزامية استخدام مواد بديلة (على سبيل المثال، الخرسانة ذات المحتوى الأسمنتي البورتلاندي المنخفض)	• قوانين البناء الخرساني المنخفض الكربون المقترحة، كاليفورني https://www.bruce-king.com/building-codes
تحسين عائد التحويل الأولي	الإلزام بالبناء الجاهز	• يسمح البناء الجاهز بمزيد من التشغيل الآلي وتحسين التخطيط لإنتاج واستخدام المكونات وبالتالي تجنب النفايات • يكون البناء الجاهز إلزامياً أحياناً في المباني العامة والمدعومة	• أنظمة مراقبة البناء في سنغافورة https://www.bca.gov.sg/emailsender/buildSmart-022018/microsite/ • 30% من المباني الجديدة في الصين تشيد بالبناء الجاهز، الخطة الخماسية الثالثة عشرة http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201705/W020170504041246.pdf

1 أدوات سياسة الكفاءة في استخدام المواد أو الأدوات المتصلة بها. أُدرجت بعض السياسات التي لم يكن القصد منها تشجيع كفاءة المواد لما لها من آثار مهمة على الكفاءة في استخدام المواد.

2 سيقت القوانين والأنظمة وغيرها من أشكال السياسة العامة في هذا العمود على سبيل المثال، لكنها ليست بالضرورة حالات للسياسة الفعلية. وبعضها مثال للسياسات التي تشكل حواجز.

استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد	أدوات السياسة العامة[1]	الوصف	مثال على المستوى الإقليمي/القطري/المحلي[2]
	الإلزام ببرنامجيات نمذجة معلومات البناء	• تسمح استخدام برنامجيات نمذجة معلومات البناء بتعاون أفضل بين مخططي البناء ودرجة أعلى من الرقمنة والتشغيل الآلي. وكلاهما يساعد على تحديد الفاقد المحتمل في مرحلة مبكرة من عملية التخطيط وتقليل توليد الخردة من خلال البناء الجاهز وغيره من التقنيات	• المعهد البريطاني للمعايير وإدارة الأعمال https://www.bsigroup.com/en-GB/Building-Information-Modelling-BIM/
		• تستخدم برنامجيات نمذجة معلومات البناء غالباً في المباني الكبيرة. ولم يتم تحديد أي تقييم لآثار الإلزام بالكفاءة في استخدام المواد	
الاستخدام أكثر كثافة	تخفيض تكاليف المعاملات والضرائب على مبيعات البيوت	• يمكن أن يؤدي فرض رسوم على مبيعات البيوت أو فرض ضريبة على الدخل المتأتي من ارتفاع قيمة العقار إلى الحد من تصغير حجم البيت بعد تغير عدد أفراد الأسرة المعيشية.	• رسوم الدمغة العقارية في المملكة المتحدة https://www.gov.uk/stamp-duty-land-tax
	تخفيف أنظمة المناطق السكنية الوحيدة الأسر	• قيود استخدام الأراضي المتعلقة بالحدود الدنيا للمساحة والهيكل، والحد من بناء المنازل المتعددة الأسر وزيادة أحجام البيوت.	• خطة مينيابوليس 2040 https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2018/12/12/minneapolis-2040-the-most-wonderful-plan-of-the-year/ • الفصل 639 بأوريغون https://olis.leg.state.or.us/liz/2019R1/Measures/Overview/HB2001
	مراجعة القوانين التي تقيد وحدات الإسكان الملحقة وبناء القطع الأرضية الشاغرة في المناطق الحضرية	• تسمح وحدات الإسكان الملحقة وبناء القطع الأرضية الشاغرة في المناطق الحضرية باستخدام الأراضي داخل المناطق المبنية القائمة مما يؤدي إلى زيادة الكثافة الحضرية والمساكن الأصغر حجماً	• ولاية ماريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية، مجالات التمويل ذات الأولوية https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195380620.013.0022
تعزيز استرجاع المواد في نهاية عمرها الافتراضي وإعادة تدويرها	فرز ومعالجة نفايات البناء والهدم	• يسمح الفرز المتزايد بتحسين معالجة وفصل النفايات مما يسهل إعادة التدوير وإحلال مواد أولية بديلة. • يعمل الفرز الإلزامي على الحفاظ على قيمة المواد ويزيد من احتمال إعادة التدوير	• قواعد قانون التخطيط والبناء في النرويج • قانون إعادة تدوير مواد البناء في اليابان https://www.env.go.jp/en/laws/recycle/09.pdf
	فرض حظر على مدافن القمامة	• غالباً ما يقترن حظر مدافن القمامة بسياسات داعمة	• قانونا وكالة الموارد الطبيعية في فيرمونت 148 و175 https://cswd.net/recycling-old/construction-demolition-waste/act-175/
إعادة استخدام المواد والمكونات	الإلزام بالبناء الجاهز والبناء بوحدات تجميعية تصميم المعايير التوجيهية للفك/التفكيك	• تسهل عناصر البناء الجاهز والبناء بوحدات تجميعية التصميم لأغراض التفكيك وإعادة استخدام المكونات • تصميم التفكيك يمكن أن يزيد من الفصل وإعادة استخدام المكونات القيمة	• أنظمة مراقبة البناء في سنغافورة https://www.bca.gov.sg/emailsender/buildSmart-022018/microsite/ • 30% من المباني الجديدة في الصين تشيد بالبناء الجاهزالخطة الخماسية الثالثة عشرة http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201705/W020170504041246.pdf
تمديد عمر المنتج	لم يتم تحديد أي سياسات للبناء المعمر قوائم التراث	• يمكن أن تحد سياسات الحفاظ على المباني التاريخية التي تقيد الهدم أو التغيير من كفاءة استخدام الطاقة في المباني	• قانون الحفاظ على التاريخ الوطني الأمريكي https://www.nps.gov/history/local-law/nhpa1966.htm • قانون مدينة نيويورك المحلي 97 https://www1.nyc.gov/assets/buildings/local_laws/ll97of2019.pdf

stun/iStock/Getty Images Plus

3 – سيارات الكفاءة في استخدام المواد

3-1 فهم الإمكانات

تُقيِّم نمذجة المركبات الخفيفة أثر تدابير الكفاءة في استخدام المواد على استخدام المواد والطاقة في صنع المركبات، وعلى استخدام الطاقة في تشغيل المركبات، وعلى استرجاع واستخدام المواد الهالكة. وتدرج التغييرات في أسطول المركبات وتوقيت توافر المركبات الهالكة لأغراض إعادة التدوير. أما المواد المستمدة من المركبات الهالكة والتي لا تُستخدم في صنع المركبات الجديدة فيعاد تدوير معظمها نسبياً في البناء، ويُفترض وجود رصيد مقابل إعادة التدوير.

ومقارنةً بالسيناريو الذي لا يتم فيه تطبيق استراتيجيات جديدة لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد، يمكن للاستراتيجيات المُنَمْذَجة لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد أن توفر ما يصل إلى 25 ميغاطن من مكافئ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً من دورة المواد في مجموعة الدول السبع بحلول عام 2050. ويمكن تحقيق وفورات مماثلة تتراوح بين 25 و30 ميغاطن في كل من الصين والهند. أما التخفيضات التآزرية للانبعاثات المرتبطة بخفض استخدام الطاقة التشغيلية فتراوح بين 280 و430 ميغاطن من انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً في مجموعة الدول السبع. وستتراوح في الصين والهند ما بين 240و 270 ميغاطن لكل منهما.

وتتم إعادة تدوير المواد التي يتم استرجاعها من المركبات الهالكة على نطاق واسع في دول مجموعة السبع. ويمكن أن يعوض استخدام المواد المعاد تدويرها نصف انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بإنتاج المواد المستخدمة في السيارات. ومع ذلك، فإن الفولاذ الثانوي الناتج عن إعادة تدوير السيارات باستخدام التكنولوجيا الحالية ملوث بالنحاس، مما يحد من استخدام الخردة في ظل تطور ظروف الأسواق وستكون ثمة حاجة إلى طريقة مبتكرة لاسترجاع الخردة في المستقبل.

وفي مجموعة الدول السبع، يمكن **للتحسينات في عائد التصنيع، واستخدام خردة التصنيع، واسترجاع المواد الهالكة**، أن يؤدي إلى وفورات بمعدل 37% من انبعاثات غازات الدفيئة من دورة مواد السيارات بحلول عام 2050. وتصل الوفورات في الصين إلى 34% وفي الهند إلى 26%. ويمكن أن يؤدي تمديد عمر المركبات وزيادة إعادة استخدام قطع الغيار في مجموعة الدول السبع إلى وفورات إضافية تتراوح بين 5 و13% في مجموعة الدول السبع و14% في الصين و9% في الهند.

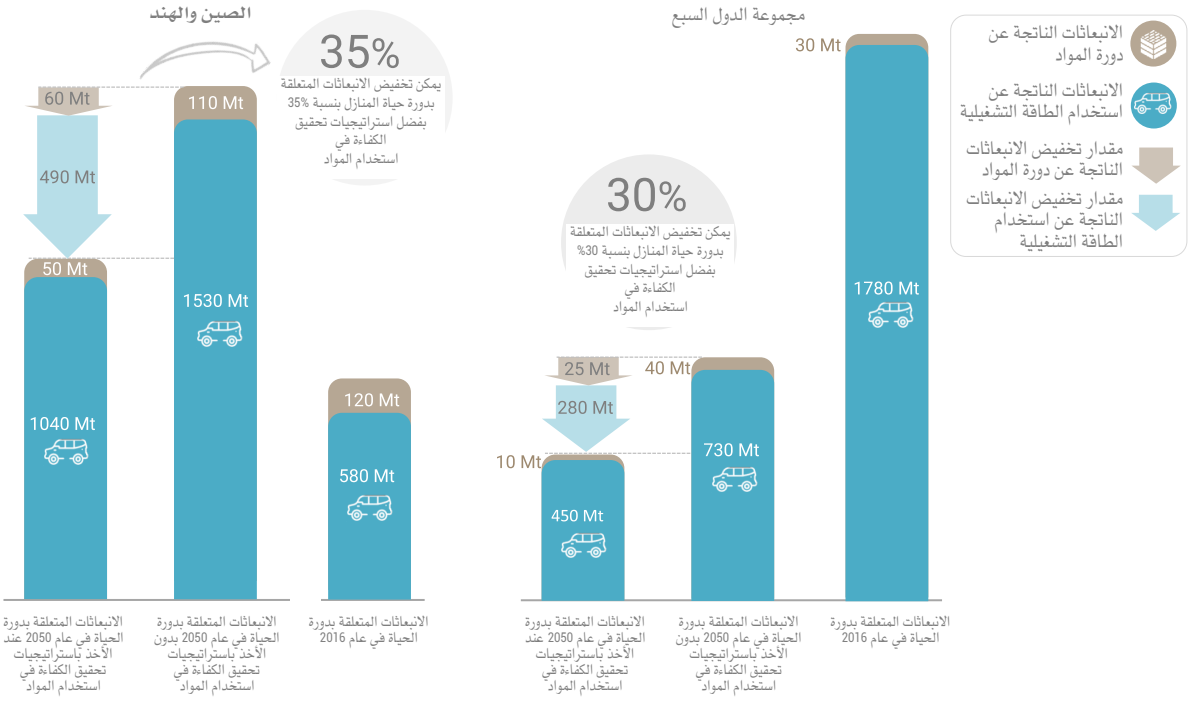
ويفضي تخفيض وزن المركبات عن طريق **إحلال مواد بديلة** إلى توفير الوقود أثناء تشغيل المركبات. ويظهر التحول من الصلب إلى الألمنيوم في تركيبة مواد المركبات زيادة في انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالمواد أثناء صنع المركبات، بينما يتم تخفيض إجمالي الانبعاثات خلال دورة حياة المركبات. كما أن استخدام مواد أخرى، من قبيل الصلب ذي المقاومة العالية وألياف الكربون، يُظهر معاوضات مماثلة.

وتنطوي عدة استراتيجيات لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد على **تغيير في أنماط استخدام المركبات**: النقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات، والتحول نحو السيارات الأصغر حجماً. فللنقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات القدرة على تخفيض إجمالي مخزون السيارات المطلوب لتلبية الطلب على السفر، مما يؤدي إلى خفض الطلب على المواد اللازمة لصناعة السيارات. وإذا أجري ما يصل إلى 25% من الرحلات في مجموعة الدول السبع في إطار النقل المشترك، ستنخفض انبعاثات دورة المواد بنسبة تتراوح بين 13 و20%. وستكون التخفيضات مماثلة في الصين والهند. ومن شأن التحول الجزئي نحو السيارات الأصغر حجماً أن يخفض الانبعاثات بمعدل يتراوح بين 11و14% في مجموعة الدول التسع، وبمعدل، 4% في الصين و3% في الهند.

ويمكن لمجموع هذه التحسينات في كفاءة استخدام المواد، أن تخفض انبعاثات دورة مواد السيارات بحلول عام 2050 بمعدل يتراوح بين 57 و70% في مجموعة الدول السبع؛ وما بين 29 و62% في الصين و39 و3% في الهند. وتؤدي الاستراتيجيات التقنية (من قبيل إعادة استخدام المكونات) والتغييرات في استخدام الأنماط (من قبيل زيادة النقل المشترك واستخدام المركبات الأصغر حجماً) أدواراً مهمة.

وتخفض عدة استراتيجيات لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد، في آن واحد، استخدام الطاقة في التصنيع وتشغيل المركبات. وستكون وفورات الانبعاثات الناتجة عن تخفيضات استخدام الطاقة التشغيلية أكبر عدة مرات من وفورات دورة المواد، حتى في السيناريوهات التي تعكس تحولاً تدريجياً نحو المركبات التي تعمل بالبطاريات والخلايا الوقودية. ويمكن أن تخفض استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من مجموع انبعاثات غازات الدفيئة في صنع السيارات وتشغيلها وإدارتها في نهاية العمر الافتراضي في مجموعة الدول السبع بمقدار يتراوح بين 300 و450 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050. وستتراوح الوفورات في الصين والهند ما بين 20 و35%. وتتمثل أهم استراتيجيات خفض الانبعاثات الكلية لدورة الحياة في النقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات والتحول نحو أحجام صغيرة في السيارات.

الشكل 7 - انبعاثات دورة الحياة الصادرة من السيارات بحلول عام 2050 في مجموعة الدول السبع، والصين والهند باعتماد استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد وبدون اعتمادها



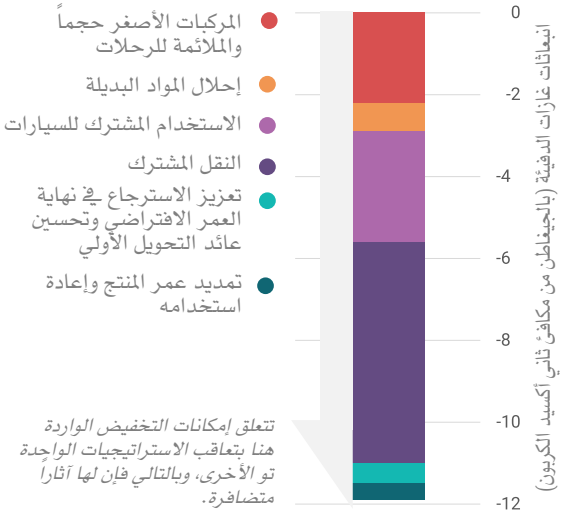
2-3 اعتبارات السياسة العامة

تدور سياسات الكفاءة في استخدام المواد المتعلقة بالسيارات إلى حد كبير حول اختيار المواد وإدارة نهاية العمر الافتراضي. وما فتئ تخفيض استهلاك المواد عن طريق تصميم خفيف الوزن يشكل آثاراً جانبية للسياسات التي تهدف إلى خفض استهلاك الوقود وانبعاثات غازات الدفيئة في تشغيل المركبات، على الرغم من أن السياسات في كثير من البلدان كانت أضعف من أن تتصدى للاتجاه نحو المركبات الأكبر حجماً والأثقل وزناً. ويمكن لبعض أشكال تخفيف الوزن أن تقدم معاوضات بين زيادة انبعاثات الكربون في الإنتاج وتخفيض الانبعاثات أثناء الاستخدام.

والسياسة الحالية تجاه التنقل المشترك في شكل الاستخدام المشترك للسيارات والنقل المشترك وخدمات سيارات الأجرة غير النظامية تركز بصورة ملائمة على مسائل الشركات وسلوك السائقين والآثار المنعكسة على استخدام وسائل النقل العمومي والاكتظاظ. وعلى الرغم من أن الانبعاثات الناتجة عن السفر بالمركبات تندرج في خطاب السياسة العامة، فإنه قلما تُجرى مناقشات بشأن استخدام المواد، كما أن الحوافز غير قوية. وتميل خدمات سيارات الأجرة غير النظامية إلى زيادة استخدام المواد والانبعاثات ما لم تكن هناك حوافز قوية للاستخدام المشترك لخدمات سيارات الأجرة غير النظامية. وينبغي أن توجه السياسة العامة التنقل المشترك نحو استخدام الطاقة الاستيعابية غير المستغلة بدلاً من شراء واستخدام مركبات إضافية.

وما فتئت إدارة نهاية العمر الافتراضي للسيارات تركز على إزالة التلوث وزيادة معدلات إعادة التدوير واسترجاع المخلفات غير المعدنية الناتجة عن تفتيت السيارات. وظلت السياسات العامة تركز بقدر أقل على آثار غازات الدفيئة المترتبة على غايات إدارة نهاية العمر الافتراضي. ويستحق العنايةَ تعديل سياسة نهاية العمر الافتراضي للحد من إعادة التدوير النسبي وتناول ما يقترن بها من فرص لخفض غازات الدفيئة.

الشكل 8 – التوفير المحتمل لانبعاثات غازات الدفيئة باعتماد استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد في السيارات في مجموعة الدول السبع (2060-2016)



الجدول 2 استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد في السيارات وأدوات السياسة العامة

استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد	أدوات السياسة العامة[3]	الوصف	مثال على المستوى الإقليمي/القطري/المحلي[4]
استخدام مواد أقل بناء على التصميم	نتيجة تدابير الاقتصاد في استهلاك الوقود	• يتم تنظيم الاقتصاد في استهلاك الوقود على نطاق واسع في جميع أنحاء مجموعة الدول السبع مما يؤدي إلى تخفيض وزن المواد لتحقيق الأهداف. ولم يتم تحديد أي حالات في السياسة العامة تركز مباشرة على تخفيف الوزن.	• معايير الاقتصاد في استهلاك الوقود لدى الشركات في الولايات المتحدة https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards/ • لوائح الاتحاد الأوروبي بشأن معايير الأداء المتعلقة بانبعاثات المركبات الخفيفة https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007R0715&from=en/
	الضريبة على كثافة ثاني أكسيد الكربون	• تحتسب "ضريبة التسجيل غير المتكررة" في النرويج بناء على كثافة ثاني أكسيد الكربون مما يشجع اختيار المركبات المقتصدة في استهلاك الوقود العالي والمركبات الخفيفة.	• ضريبة تسجيل المركبات النرويجية
إحلال مواد بديلة	نتيجة سياسة الاقتصاد في استهلاك الوقود	• يتم تنظيم الاقتصاد في استهلاك الوقود على نطاق واسع في جميع أنحاء مجموعة الدول السبع مما يؤدي إلى زيادة استخدام الألمنيوم والبلاستيك والمواد الجديدة. ولم يتم تحديد أي حالات في السياسة العامة تركز مباشرة على تركيبة المواد.	• معايير الاقتصاد في استهلاك الوقود لدى الشركات في الولايات المتحدة https://www.transportation.gov/mission/sustainability/corporate-average-fuel-economy-cafe-standards/ • للوائح الاتحاد الأوروبي بشأن معايير الأداء المتعلقة بانبعاثات المركبات الخفيفة https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007R0715&from=en/
الاستخدام الأكثر كثافة			
النقل المشترك[5]	ممرات مركبات الطاقة الاستيعابية العالية	• النقل المشترك هي ممارسة شجعت الحكومات لفترة طويلة على تخفيف الاكتظاظ والحد من استخدام الطاقة وخفض التلوث. وعلى غرار الأشكال الأخرى من التنقل المشترك، عززت المنصات الرقمية استخدامه.	• ممرات مركبات الطاقة الاستيعابية العالية لهيئة النقل العام الحضري لمقاطعة هاريس كاونتي (هيوستن) https://www.ridemetro.org/Pages/HOVHOTLanes.aspx
الاستخدام المشترك للسيارات[6]	المعاملة التفضيلية في مواقف السيارات وتقسيم المناطق وقوانين البناء. ولم يتم تحديد سياسة تركز على الكفاءة في استخدام المواد	• تشجع السياسات عمومًا الاستخدام المشترك للسيارات من خلال تخفيف قيود الأنظمة المتعلقة بمواقف السيارات والتطوير العقاري والتخطيط الحضري.	• برنامج سان فرانسيسكو للترخيص بمواقف المركبات المشتركة في الشوارع https://www.sfmta.com/projects/street-shared-vehicle-parking-permit-program • سياسة فانكوفر لمواقف سيارات الاستخدام المشترك في الشوارع https://vancouver.ca/streets-transportation/car-sharing-carpooling-and-ride-sharing.aspx
خدمات سيارات الأجرة غير النظامية[7]	التصاريح والرسوم شروط السياقة ومواصفات المركبات مقتضيات حماية الركاب الإبلاغ عن البيانات	• تركز معظم الأنظمة على التشغيل الآمن والمنظم لخدمات سيارات الأجرة غير النظامية، والحد من الاكتظاظ، وجباية الإيرادات للحكومات المحلية ولا تعالج صراحة الآثار المرتبطة بالكفاءة في استخدام المواد.	• قواعد هيئة سيارات الأجرة والليموزين في مدينة نيويورك، تراخيص سيارات الأجرة غير النظامية https://www1.nyc.gov/site/tlc/businesses/high-volume-for-hire-services.page • ضريبة سيارات الأجرة غير النظامية في شيكاغو https://www.chicago.gov/city/en/depts/bacp/provdrs/edu/news/2019/october/Mayor_Lightfoot_Announces_New_Regulations_to_Ease_Traffic.html

3 أدوات سياسة الكفاءة في استخدام المواد أو الأدوات المتصلة بها. أدرجت بعض السياسات التي لم يكن القصد منها تشجيع كفاءة المواد لما لها من آثار مهمة على الكفاءة في استخدام المواد.

4 سيقت القوانين والأنظمة وغيرها من أشكال السياسة العامة في هذا العمود على سبيل المثال، لكنها ليست بالضرورة حالات للسياسة الفعلية. وبعضها مثال للسياسات التي تشكل حواجز.

5 يشير مصطلح «النقل المشترك» الذي يعرف في بعض البلدان بمصطلح "تجميع الركاب في سيارة واحدة"، إلى إجراء رحلات مشتركة يتنقل فيها الأشخاص الذين يقصدون نفس الوجهة أو وجهة قريبة في نفس السيارة. وتختلف عن خدمات سيارات الأجرة غير النظامية (من قبيل Uber وLyft)، وهي خدمة سيارات أجرة معدلة.

6 يشمل الاستخدام المشترك الشركات والمنصات الرقمية المركزية التي تمتلك مركبات يستأجرها الأعضاء (على سبيل المثال، Zip Car وCar2Go) ومنصات التأجير المباشر من نظير إلى نظير لسيارة مملوكة لشخص أو كيان آخر.

7 تشير الأبحاث إلى أن خدمات سيارات الأجرة غير النظامية لا تعمل حالياً على تحسين الكفاءة في المواد ولم تخضع لنمذجة.

استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد	أدوات السياسة العامة[3]	الوصف	مثال على المستوى الإقليمي/القطري/المحلي[4]
تعزيز استرجاع المواد في نهاية عمرها الافتراضي وإعادة تدويرها	مسؤولية المنتج الموسعة مع أهداف إعادة التدوير والاسترجاع	• تركز السياسة المتعلقة بالمركبات الهالكة على بقايا تفتيت المركبات (المواد غير المعدنية المتبقية بعد تفتيت هيكل السيارة). ويمكن تعزيز الكفاءة في استخدام المواد إذا تم اتباع نهج دورة الحياة مع إيلاء اهتمام أكبر للاستخدام النهائي للمعادن المعاد تدويرها.	• توجيه المركبات الهالكة في الاتحاد الأوروبي https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0053-20130611&qid=1405610569066&from=EN
	تنظيم التلوث الناشئ عن إعادة تدوير السيارات	• تركز سياسة المركبات الهالكة في الولايات المتحدة وكندا على الحد من المخاطر/التلوث الناشئ عن ممارسات إدارة المركبات الهالكة دون أن تولي اهتماماً صريحاً بالكفاءة في استخدام المواد.	• قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة، بالنسبة لمواد التبريد • قانون المياه النظيفة في الولايات المتحدة، بالنسبة لإدارة مياه الأمطار https://www.epa.gov/compliance/clean-water-act-cwa-compliance-monitoring
إعادة استخدام المكونات وإعادة تصنيعها	فرض رسوم وتحديد غايات لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير	• منع وإدارة التلوث الناتج عن عمليات التفكيك وإعادة التدوير. • تعمل إعادة تصنيع المحركات والإطارات على إطالة عمر المركبات والمكونات ولكنها تقتصر إلى حد كبير على المركبات الثقيلة.	• القانون الياباني لإعادة تدوير السيارات https://www.env.go.jp/en/laws/recycle/11.pdf
	معايير وتعاريف إعادة الاستخدام وإعادة التصنيع	• اختلاف معايير وتعاريف السلع المستعملة والمعاد تصنيعها عبر الصناعات والبلدان يعيق التجارة	• اتفاقية بازل، التوجيه الإطاري المتعلق بالنفايات في الاتحاد الأوروبي، http://www.basel.int/?tabid=4499, EU Waste Framework Directive https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098, ولجنة التجارة الاتحادية في الولايات المتحدة https://www.ftc.gov/enforcement/rules/rulemaking-regulatory-reform-proceedings/rebuilt-reconditioned-other-used
تمديد عمر المنتج	اللوائح التي تنص على الزامية إتاحة الإصلاح وجودته	• حماية المستهلك، بدلاً من تمديد عمر المنتج، هو مصب الاهتمام المشترك للسياسة المتعلقة بإصلاح السيارات. وقد يعمل الإصلاح على إطالة عمر المنتج مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة في استخدام المواد ولكنه يمكن أن يبقي على استخدام المركبات الأقل كفاءة في استهلاك الوقود .	• لائحة الاتحاد الأوروبي رقم 715/2007 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0715-20121231&from=EN • القانون الاتحادي لتوفير تكاليف إصلاح السيارات في الولايات المتحدة لعام 2015 https://www.congress.gov/bill/114th-congress/senate-bill/565

المصدر: MarioGuti/iStock/Getty Images Plus

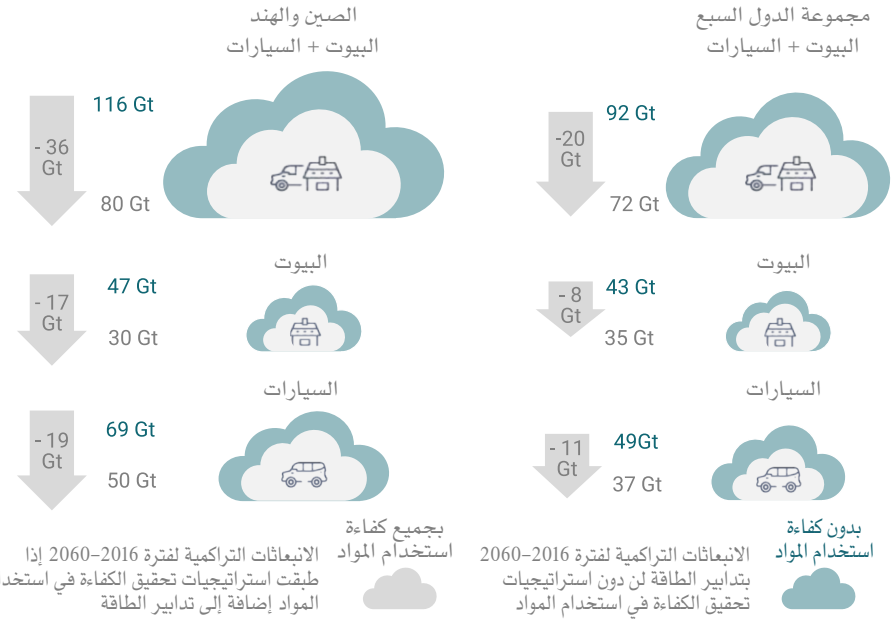
Federico Rostagno/iStock/Getty Images Plus : المصدر

4 – النتائج التراكمية

4-1 فهم الإمكانات

في السيناريو التفاؤلي الذي تم وضعه لهذا التقرير، ستخفض الاستراتيجيات المختارة لتحقيق الكفاءة في استخدام المواد الانبعاثات التراكمية الناتجة عن إنتاج وتشغيل ومعالجة نفايات السيارات في مجموعة الدول السبع خلال عام 2016- 2060 من 49 جيغاطن إلى 37 جيغاطن، ويعزى معظمها إلى التخفيضات في استخدام الطاقة التشغيلية. وستخفض الانبعاثات التراكمية الناتجة عن تشييد البيوت وتشغيلها وهدمها من 43 جيغاطن إلى 35 جيغاطن، ويعزى معظمها إلى وفورات في المواد. ويتبين من تحليل السيناريو أن الكفاءة في استخدام المواد وإن كان بإمكانها أن تحدث أثراً ملموساً في تخفيض الانبعاثات التراكمية، فإنه سيلزم تعزيزها بتدابير إضافية لإبقاء الاحترار العالمي دون معدل 1.5 درجة مئوية. وسيكون من الأساسي النظر في خيارات أخرى لم يتناولها التقرير من قبيل التعديلات التحسينية العميقة المتعلقة بالطاقة في المباني، والتحول من وسائل النقل الخاصة إلى وسائل النقل العامة، والتعجيل بإدخال المركبات الكهربائية والطاقة النظيفة، وتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة في تكنولوجيا إنتاج المواد.

الشكل 9 – الوفورات في انبعاثات دورة حياة غازات الدفيئة التراكمية للبيوت والسيارات في مجموعة الدول السبع، والصين والهند (2016-2060)



المصدر: الفريق الدولي المعني بالموارد، 2019

2-4 اعتبارات السياسة العامة الشاملة لعدة قطاعات

قد يكون للسياسات التي تنطبق على قطاعات عدة أو المتخللة بطبيعتها لعدة قطاعات أثر أكبر من السياسات تلك التي تركز بشكل خاص على قطاع واحد (أي البيوت أو السيارات) أو السياسات الأحادية البعد. وتشمل هذه السياسات إصدار شهادات البناء، وصفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة، وفرض ضرائب المواد البكر، واشتراط المحتوى المعاد تدويره، وإلغاء إعانات المواد البكر. ويوفر إصدار شهادات البناء أداة محتملة لزيادة تبني العديد من استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد والمتعلقة بتصميم المباني وإدارة نهاية العمر الافتراضي. وتستخدم صفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة على نطاق واسع في جميع أنحاء مجموعة الدول السبع في العديد من مستويات الحكومة، وبالتالي فإن إدراج الكفاءة في استخدام المواد سيكون تدريجياً. ولا يتم تقييم فوائد المواد وانبعاثات غازات الدفيئة لسياسة صفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة بشكل روتيني ولكن يلزم القيام بذلك إذا أريد استخدام أداة السياسة هذه استخداماً فعالاً. أما اشتراط المحتوى المعاد تدويره فنادر نسبياً ولكن تتم مناقشته بشكل متزايد في سياق إدارة النفايات البلاستيكية. ولا يستخدم على نطاق واسع فرض الضرائب على المواد البكر، المختلف عن مدفوعات الإتاوات المرتبطة باستخراج الموارد، باستثناء الضرائب المتواضعة المفروضة على معادن البناء. ولئن كان تخفيض إعانات الموارد البكر يثير تحديات سياسية، فإن من المحتمل أن تكون له فوائد مزدوجة تتمثل في: زيادة كفاءة استخدام المواد وزيادة الإيرادات الحكومية.

الجدول 3 أدوات السياسة الشاملة لعدة قطاعات

أداة السياسة العامة	الوصف	الاستراتيجيات ذات الصلة للكفاءة في استخدام المواد	أمثلة
صفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة	قيام الكيانات العامة بالشراء التفضيلي للمنتجات والمواد المصممة لضمان الكفاءة في استخدام المواد، أو الاستخدام المكثف أو المحتوي على كربون منخفض أو مواد معاد تدويرها	• الاستخدام الأكثر كثافة • زيادة إعادة التدوير في نهاية العمر الافتراضي • المحتوى المعاد تدويره	• استخدام بلدية بريمن المشترك للسيارات محلياً https://clean-fleets.eu/fileadmin/files/documents/Publications/case_ • النظام الهولندي للطرق والمباني http://www.oecd.org/gov/ethics/gpp-procurement-Netherlands.pdf • القانون الياباني لصفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة https://www.env.go.jp/en/laws/policy/green/index.html
فرض ضرائب المواد البكر/إلغاء إعانات المواد البكر	في حين أن لأتاوات الموارد تاريخ طويل، فإن ضريبة المواد البكر ليست شائعة	• يمكن أن يدعم التغير في التكلفة جميع استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد	• الضرائب والرسوم الأوروبية المفروضة على المعادن http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/policy-instrument-database/

أداة السياسة العامة	الوصف	الاستراتيجيات ذات الصلة للكفاءة في استخدام المواد	أمثلة
اشتراط المحتوى المعاد تدويره	لا يستخدم على نطاق واسع ولكن اقترح على نحو متزايد بخصوص مواد البلاستيك	• زيادة المحتوى المعاد تدويره	• القانون الياباني لصفقات الشراء العمومية المراعية للبيئة https://www.env.go.jp/en/laws/policy/green/index.html
مراجعة معايير وقوانين البناء	يمكن أن تكبح قوانين البناء أو تسهل استراتيجيات الكفاءة في استخدام المواد	• التغيير في تركيبة المواد • تخفيف الوزن • إعادة استخدام المواد والمكونات	• اللجنة المخصصة المعنية بمباني الخشب الشاهقة والتابعة للمجلس الدولي لقوانين البناء https://www.iccsafe.org/products-and-services/i-codes/code-development/cs/icc-ad-hoc-committee-on-tall-wood-buildings/ • معيار الحد الأدنى لمحتوى المواد الإسمنتية للمعهد الأمريكي للخرسانة https://www.ocapa.net/assets/Documents/329.1T-18%20minimum%20 • الفصل 639 في أوريغون https://olis.leg.state.or.us/liz/2019R1/Measures/Overview/HB2001
استخدام الحكومة لنظم إصدار شهادات البناء	يمكن لنظم إصدار الشهادات أن تشجع اختيار مواد منخفضة الكربون، أو معاد تدويرها، أو مواد أقل من خلال توفير نقاط لخيارات أكثر كفاءة في استخدام المواد.	• زيادة إعادة التدوير في نهاية العمر الافتراضي • المحتوى المعاد تدويره • التغيير في تركيبة المواد • إعادة استخدام المواد والمكونات	• اعتماد الولايات والإدارات المحلية أو دعمها أو ترويجها للريادة في مجال التصميم المراعي للبيئة والطاقة في الولايات المتحدة

المصدر: dvoevnore/iStock/Getty Images Plus

5 - الاستنتاجات

يوضح هذا التقرير من خلال استخدامه للمباني السكنية والمركبات الخفيفة كأمثلة، أن تحقيق الكفاءة في استخدام المواد يُوفر فرصة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة بشكل كبير من خلال التكنولوجيات القائمة. وتكمل هذه التكنولوجيات الاستراتيجيات المناخية التقليدية للانتقال إلى مصادر الطاقة المنخفضة الكربون أو زيادة كفاءة الطاقة.

ويمكن تحقيق الوفورات المتعلقة بالمواد من خلال تحسين التصميم والهندسة. ويوضح التقرير أيضاً أن تكثيف الاستخدام وتخفيف وزن المنتجات وتصغير حجمها وسائل يمكن أن تؤدي إلى تخفيضات ليس فقط في الطلب على المواد ولكن أيضاً في الطلب على الطاقة، مما يؤدي إلى تضافر كبير لكل نُهج التخفيف من حدة آثار تغير المناخ. ومن المحتمل أن يكون تحقيق وفورات مماثلة في الانبعاثات ممكناً أيضاً في المباني التجارية ونظم النقل والمنتجات المصنعة الأخرى. وستكون ثمة حاجة إلى مزيد من البحث لتوجيه السياسة العامة في هذه المجالات.

ويمكن للتطورات الاجتماعية والتكنولوجية تسهيل الاستراتيجيات التي تم بحثها في هذا التقرير وخلق أوجه تآزر فيما بينها. فالبيوت المتعددة الأسر أصغر حجماً، ومصممة بشكل أكثر كفاءة من حيث المساحة، وتوفر المزيد من الفرص للمرافق المشتركة من قبيل غرف الضيوف وملاعب الأطفال. ويتم استخدام أساطيل المركبات المشتركة بسهولة أكبر ويكون استخدامها مغرياً في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية والتي تهيمن عليها المساكن المتعددة الأسر. وتسهل الهواتف الذكية استخدام اساطيل وسائل النقل المشتركة والتنقل الجماعي، ويمكّن للبرنامجيات الجديدة أن تتيح تكاملاً أسهل لنظم النقل الخاص والعام، مما يوفر فرصاً إضافية لخفض الانبعاثات. وقد يلزم إحداث تغييرات في المعايير الاجتماعية والتفضيلات الفردية لزيادة كثافة الاستخدام، ولكن الاستخدام المشترك والمساكن المتراصة يحظيان بشعبية متزايدة لدى الشباب في المناطق الحضرية.

ولقد حدد هذا التقرير التغييرات السياساتية، سواء الشاملة لعدة قطاعات أو تلك التي تتناول استراتيجيات محددة، والتي يمكن أن تعزز الكفاءة في استخدام المواد في مجالي الإسكان والنقل الخاص. ويجب أن تتصدى سياسات الكفاءة في استخدام المواد للتحديات الرئيسية إذا أريد لها أن تكون فعالة. وقد تواجه التخفيضات في انبعاثات غازات الدفيئة آثار ارتدادية، عندما تستخدم الوفورات الناشئة عن زيادة الكفاءة في استهلاك إضافي. كما أن الأدوات الاقتصادية من قبيل الضرائب ونظم تحديد سقف الانبعاثات وتداولها التي تزيد بشكل مباشر أو غير مباشر من تكلفة الإنتاج أو الاستهلاك، قد يكون لها أثر تخفيفي.

وتقل كثيراً الأبحاث الشاملة بشأن فعالية سياسة الكفاءة في استخدام المواد. ويمكن أن تساعد التقييمات البعدية والدراسات التجريبية والتحليلات القائمة على الوقائع واضعي السياسات على تقييم فعالية سياسة الكفاءة في استخدام المواد. ويشير رصد النتائج – وهو أمر شائع في مجموعة الدول السبع – إلى ما إذا كانت الأهداف قد تحققت ولكنه لا يبين ما إذا كانت الحصيلة نتاجا للسياسة مصب الاهتمام.

ويوفر تقييم النتائج – سواء من حيث التخفيضات في استخدام المواد أومن حيث تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة – أساساً لتقييم السياسات أفضل من تتبع عدد البرامج أو المشاركين. وعلاوة على ذلك، يجب أن يتم تقييم استراتيجيات خفض الانبعاثات على أساس دورة الحياة للنظر في أوجه التآزر عبر القطاعات المختلفة، والنظر أيضاً في المعاوضات. وينبغي أن تكون لتحديد أوجه التآزر والمعاوضات مكانة بارزة في توجيه السياسات. فزيادة عمر المباني، على سبيل المثال، استراتيجية جديرة بالاهتمام،

ولكنها في كثير من الحالات، لا تحقق تخفيضات في الانبعاثات إلا عندما تشفع بتعديلات تحسينية عميقة متعلقة بالطاقة في المباني المعنية.

وتركز السياسات الحالية في معظمها على تحويل مدافن النفايات والتخفيض الكمي لغازات الدفيئة بدلاً من تخفيضها استناد إلى دورة الحياة. ويعد تصميم البيوت والمركبات أداة فاعلة رئيسية. ويحدد التصميم مقدار المواد التي تستخدمها، والطاقة المستخدمة في صنعها وتشغيلها، وقوة تحملها، وسهولة إعادة استخدامها وإعادة تدويرها. وعلى سبيل المثال، تعتبر قوانين ومعايير البناء أدوات سياساتية تتناول تصميم المباني. ويمكنها أن تشجع أو تقيد الكفاءة في استخدام المواد.

ويمكن أن تساعد المساهمات المستمدة من الكفاءة في استخدام المواد البلدان على أن تظل في حدود ميزانية الكربون الخاصة بها. ولا توجد إلا كمية محدودة من ثاني أكسيد الكربون يمكن أن تنبعث قبل أن يصل الغلاف الجوي إلى درجة تركيز يرتفع فيها متوسط درجة الحرارة العالمي بمقدار 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية. ويلزم خفض الانبعاثات بمقادير الجيغاطن للبقاء في حدود ميزانية الكربون التي تقترحها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ويمكن أن تسهم الكفاءة في استخدام المواد في هذه التخفيضات.

للمزيد من المعلومات، يرجى الاتصال بالجهة التالية:

Secretariat of the International Resource Panel (IRP)

Economy Division

1 rue Miollis - Building VII - 75015 Paris, France

Tel: +33 1 44 37 14 50 - Fax: +33 1 44 37 14 74

البريد الإلكتروني: resourcepanel@unep.org

الموقع الشبكي: www.internationalresourcepanel.org

UN
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

الفريق الدولي المعني بالموارد

الكفاءة في استخدام الموارد وتغير برنامج المناخ:

استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد من أجل مستقبل منخفض الكربون

موجز لواضعي السياسات

أنشئ الفريق الدولي المعني بالموارد (الفريق الدولي) لتوفير تقييمات علمية مستقلة ومتسقة وموثوق بها بشأن استخدام الموارد الطبيعية وآثارها البيئية على كامل دورة الحياة. ويهدف الفريق إلى المساهمة في فهم أفضل لكيفية فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي مع الحرص في الوقت ذاته على تعزيز الرفاه.

ويستضيف برنامج الأمم المتحدة للبيئة أمانة الفريق. وقد نشر الفريق الدولي المعي بالموارد ثمانية وعشرين تقييماً، منذ عام 2017. وتوضح هذه التقييمات الفرص المتاحة للحكومات والمؤسسات التجارية والمجتمع بأجمعه للعمل معاً من أجل وضع وتنفيذ سياسات تؤدي في النهاية إلى إدارة مستدامة للموارد، بطرق منها تحسين التخطيط والابتكار التكنولوجي والحوافز والاستثمارات الاستراتيجية.

وقد وضع الفريق الدولي هذا التقرير استجابةً لطلب قادة مجموعة الدول السبع في سياق الجهود المبذولة لتعزيز الكفاءة في استخدام الموارد كعنصر أساسي في التنمية المستدامة. ويقوم بإجراء تقييم دقيق لإسهام الكفاءة في استخدام المواد في استراتيجيات الحد من غازات الدفيئة. وبشكل أكثر تحديداً، يقيم التقرير إمكانات الحد من انبعاثات غازات الدفيئة عن طريق استراتيجيات تحقيق الكفاءة في استخدام المواد المطبقة في المباني السكنية والمركبات الخفيفة، ويستعرض السياسات التي تتناول هذه الاستراتيجيات.

واستناداً إلى الفريق، يمكن تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن دورة المواد المستخدمة في المباني السكنية في مجموعة الدول السبع والصين بنسبة لا تقل عن 80% بحلول عام 2050 من خلال الاستخدام المكثف للبيوت، والتصميم المستخدم لمواد أقل، وتحسين إعادة تدوير مواد البناء، وغيرها من الاستراتيجيات.

ويمكن أيضاً تحقيق تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الدفيئة في إنتاج واستخدام السيارات والتخلص منها. ويتبين من النمذجة التي وضعها الفريق الدولي أن انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن دورة مواد سيارات الركاب يمكن تخفيضها بحلول عام 2050 بنسبة تصل إلى 70% في مجموعة الدول السبع و60% في الصين والهند من خلال النقل المشترك والاستخدام المشترك للسيارات والتحول نحو سيارات أصغر حجماً ومناسبة للرحلات، في جملة أمور أخرى.

وتعد زيادة كفاءة استخدام المواد فرصة رئيسية للمضي قدماً نحو تحقيق تطلعات اتفاق باريس. فالمواد حيوية للمجتمع الحديث، لكن إنتاجها مصدر مهم لغازات الدفيئة. وقد أصبحت الانبعاثات الناتجة عن إنتاج المواد مماثلة الآن للانبعاثات الناتجة عن الزراعة والحراجة وتغيير أوجه استخدام الأراضي مجتمعة، ومع ذلك لا تحظى إلا باهتمام قليل لدى دوائر واضعي السياسات المتعلقة بتغير المناخ. وكما يتبين من تقديرات الفريق الدولي، فإنه آن الأوان لإلقاء نظرة تتجاوز كفاءة استخدام الطاقة للحد من البصمة الكربونية على نطاق عالمي.

رقم العمل: DTI/2269/PA
ISBN: 978-92-807-3771-4

للمزيد من المعلومات، يرجى الاتصال بالجهة التالية:

Secretariat of the International Resource Panel (IRP)
Economy Division
United Nations Environment Programme
1 rue Miollis - Building VII - 75015 Paris, France
Tel: +33 1 44 37 14 50 - Fax: +33 1 44 37 14 74
البريد الإلكتروني: **resourcepanel@unep.org**
الموقع الشبكي: **www.internationalresourcepanel.org**