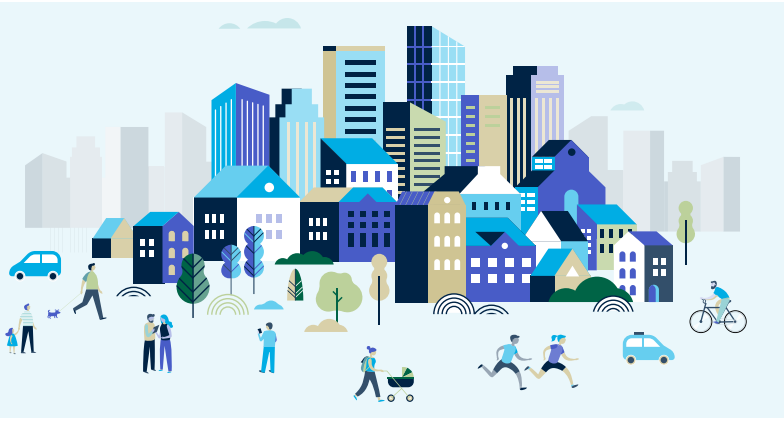
IFC International Finance Corporation
WORLD BANK GROUP



البناء الأخضر

البناء المستدام في الأسواق الصاعدة

تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٢٣

موجز وافٍ

موجز وافٍ

تعد سلاسل القيمة الخاصة بالبناء في الأسواق الصاعدة مساهمًا رئيسيًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية، ومن المتوقع لهذه المشكلة أن تتفاقم بحلول عام 2035.

وتمثل سلاسل القيمة الخاصة بالبناء نحو 40% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة والصناعة على مستوى العالم.[1،2] وتشمل هذه السلاسل إقامة المباني وتشغيلها وإنتاج المواد. وبحسب التقديرات الواردة في هذا التقرير، ينتج عن تشغيل المباني نحو 20% من انبعاثات الكربون العالمية، و19% عن توريد المواد، و0.3% عن خدمات البناء (الإيضاح "أ"). ويأتي نحو 85% من إجمالي انبعاثات البناء على مستوى العالم من استخدام الوقود الأحفوري في المباني ومصانع المواد، وتأتي النسبة المتبقية البالغة 15% من العمليات والأنشطة الصناعية المتعلقة بإنتاج مواد البناء.[3]

وينطلق من الأسواق الصاعدة ثلثا الانبعاثات العالمية المرتبطة بالبناء، وينطلق نحو 60% من هذه الانبعاثات من الصين، بسبب حصة هذه البلدان المهيمنة من كل من المباني "البنية/التقليدية" والإنتاج العالمي للمواد، واستخدامها لأساليب ومواد بناء أكثر كثافة في انبعاثات الكربون مقارنة بالبلدان مرتفعة الدخل، والنمو السريع في نصيب الفرد في الدخل في هذه البلدان الذي يزيد الطلب على البناء.[4]

وبدون زيادة جهود التخفيف، ستزداد الانبعاثات العالمية المرتبطة بالبناء بنحو 13% بين عامي 2022 و 2035، وفقا لتقديرات هذا التقرير. وهذه الزيادة البالغة 13% مقارنة بالمستويات الحالية، والمدفوعة بزيادة الانبعاثات من الأسواق الصاعدة، ستكون معادلة لإجمالي الانبعاثات من سلسلة القيمة الخاصة بالبناء في الولايات المتحدة في عام 2022. ومن غير المرجح أن تتحقق الأهداف المناخية العالمية دون خفض الانبعاثات الناتجة عن إنشاء المباني وتشغيلها. وبناء عليه، فإن التحدي الكبير الذي يواجه المجتمع العالمي هو كيفية ضمان دمج التكنولوجيات الخضراء المتاحة تجاريا في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء، علمًا بأن هذه التكنولوجيات يمكن أن تقلل بشكل كبير من انبعاثات الكربون في السنوات العشر القادمة. ومن المرجح أن تصبح بعض التكنولوجيات الواعدة التي قد تعمل على خفض الانبعاثات بصورة كبيرة، مثل الهيدروجين الأخضر

1 يتضمن هذا التقرير فقط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في النطاق 1 و 2 و 3 الناتجة عن احتراق الطاقة والنشاط الاقتصادي في الزراعة والصناعات التحويلية والخدمات. ولا تؤخذ في الاعتبار انبعاثات غازات الدفيئة الأخرى (مثل الميثان) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأخرى (على سبيل المثال، من التغيرات في استخدام الأراضي) بسبب محدودية البيانات. وتُحسب الانبعاثات بناء على مكان إنتاجها، وليس مكان استهلاكها. والانبعاثات الصناعية أو الناجمة عن العمليات هي المنتج الثانوي للعمليات التي تحول المواد الخام إلى منتجات كيميائية أو معدنية أو معادن مثل الأسمنت والصلب، وغيرها من المواد الأخرى.

2 تتوافق هذه التقديرات تقريبا مع الحسابات الأخيرة للوكالة الدولية للطاقة (2021) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (2021) حيث يمثل البناء 36% من الاستهلاك النهائي العالمي للطاقة و 37% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة.

3 حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية.

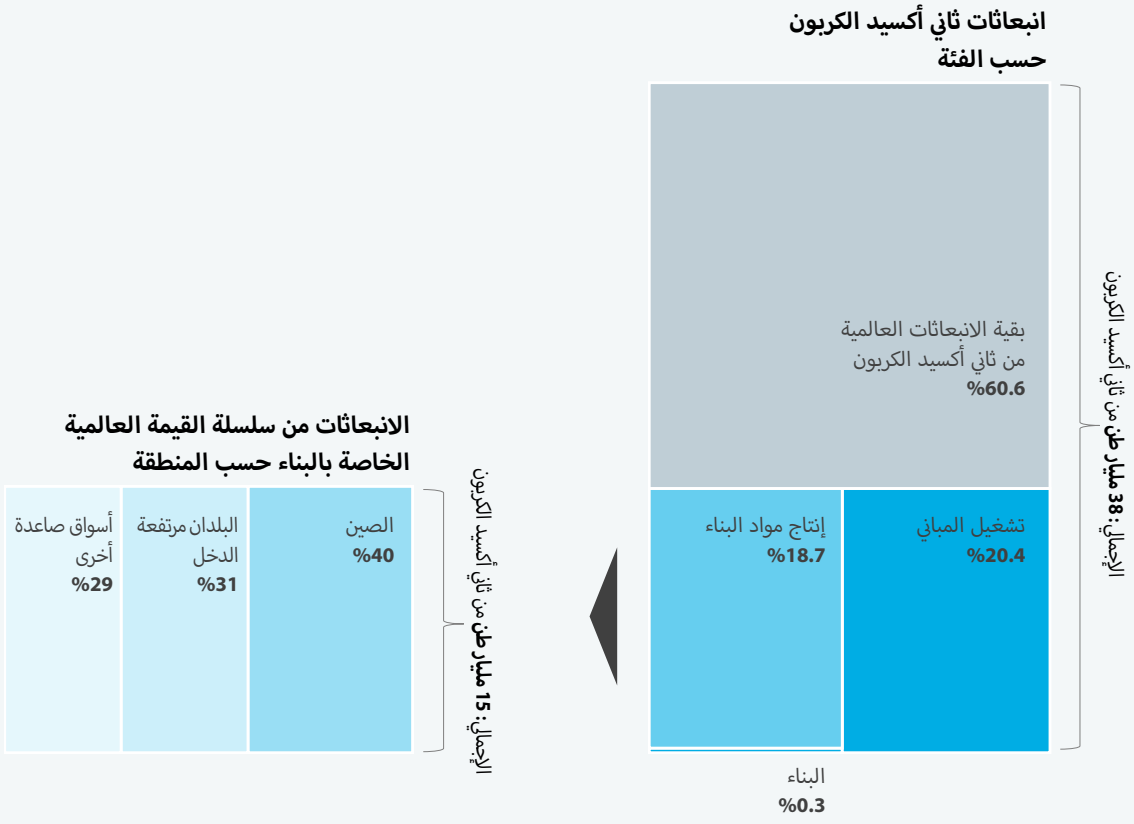
4 يشير مصطلح "بني/بنية" إلى المباني والمواد التقليدية التي لم يتم فيها اعتماد تدابير أو تكنولوجيات لخفض الطاقة أو الانبعاثات.

وتخزين الكربون وغيرها من التكنولوجيات الأخرى، متاحة تجاريا فقط دون دعم مالي في عام 2035 وما بعده. وبالتالي فإن تعميم استخدام التكنولوجيات المتاحة بالفعل سيكون أولوية في الأسواق الصاعدة .في السنوات العشر القادمة

وسيختلف مستوى الجهود الاقتصادية والجهود على صعيد السياسات للحد من الانبعاثات من سلاسل القيمة الخاصة بالبناء على مستوى المناطق في السنوات العشر القادمة. وقد تكون البلدان التي تملك موارد مالية وموارد مالية عامة أكبر في وضع أفضل لتعميم السياسات المكلفة نسبيا بوتيرة أسرع، لا سيما تسعير الكربون، والضوابط البيئية الأكثر تشددا، ومساندة المالية العامة، فضلا عن التكنولوجيات الجديدة التي يمكن أن تحقق

الإيضاح "أ"

أنشطة البناء تولد نحو 40% من انبعاثات الكربون العالمية



ملاحظات: يتضمن هذا التقرير فقط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في النطاق 1 و 2 و 3 من احتراق الطاقة والنشاط الاقتصادي في الزراعة والصناعات التحويلية والخدمات. ولا تؤخذ في الاعتبار انبعاثات غازات الدفيئة الأخرى (مثل الميثان) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأخرى (على سبيل المثال، من التغيرات في استخدام الأراضي) بسبب محدودية البيانات. الفئة 1 من الانبعاثات هي انبعاثات مباشرة ناتجة من مصادر مملوكة أو خاضعة للسيطرة. والانبعاثات في النطاق 2 هي انبعاثات غير مباشرة من توليد الكهرباء المشتراة وأجهزة البخار والتدفئة والتبريد التي تستخدمها الشركات. والانبعاثات في النطاق 3 هي جميع الانبعاثات غير المباشرة (غير المدرجة في النطاق 2) التي تحدث في سلسلة القيمة الخاصة بالشركات. وتشمل فئة الأسواق الصاعدة الأخرى منطقة أفريقيا جنوب الصحراء. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

المصدر: حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2022).

خفضا كبيرا في الانبعاثات وإن كانت بتكلفة اقتصادية مرتفعة حاليا. ويمكن للبلدان متوسطة الدخل بدورها تسريع وتيرة اعتماد مدونات ومعايير البناء الأخضر والتكنولوجيات والممارسات المتاحة والجاهزة. ويمكن للبلدان منخفضة الدخل أن تبدأ التحول نحو البناء الأخضر بمساندة مالية وفنية من المجتمع الدولي.

ويقدم هذا الملخص لمحة عامة عن التكنولوجيات التي يجري تعميمها أو المتوقع تعميمها في المستقبل القريب. ومن الضروري زيادة الموارد لمساندة التحول نحو البناء الأخضر، ويقدم التقرير تقديرات تقريبية لحجم الاستثمارات المطلوبة من القطاع الخاص. وسيكون على الحكومات التخفيف من أوجه القصور السائدة في أسواق سلاسل القيمة الخاصة بالبناء والأسواق المالية الخضراء من خلال وضع إطار مناسب للسياسات، يمكن بموجبه للشركات في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء اعتماد التكنولوجيات الآخذة في التطور والمتاحة تجاريا. ويناقش الجزء الأخير من هذا الملخص السياسات التي يمكن أن تشجع الشركات على القيام بمزيد من البناء الأخضر والمستثمرين من القطاع الخاص على تخصيص المزيد من الموارد لهذه الأنشطة.

إقامة المباني والإنشاءات الأخرى وتشغيلها.

تتضمن قائمة الخيارات المتاحة لخفض الكربون من المباني التدابير التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة التخفيف والتكيف بصورة كبيرة ولكن بتكاليف اقتصادية مرتفعة للغاية حاليا، وتدابير أخرى يمكن أن تؤدي إلى خفض الانبعاثات بشكل أكثر تواضعا ولكن بتكاليف أقل. وسيتعين على البلدان الصاعدة أن تختار من بين هذه البدائل تبعا لظروف كل بلد على حدة والتمويل المتاح وأطر السياسات والأطر التنظيمية القائمة في السنوات العشر القادمة.

ويمكن أن يؤدي التحديث الشامل للمباني ومصانع المواد "البنية" من خلال استبدال مصادر الطاقة والأنظمة الكهربائية والميكانيكية الحرارية التي تتسم بعدم الكفاءة أو إعادة إنشاء أغلفة المباني، وغير ذلك من التدابير الأخرى، إلى تقليل انبعاثات المباني بشكل كبير. ولكن نظرا لارتفاع التكاليف الحالية،

الإطار "أ"

بعض الأمثلة على منافع المباني الخضراء للمناخ وأنشطة الأعمال

وفورات الطاقة. حقق مكتب برج ميناركو في مانيلا بالفلبين وفورات في الطاقة بنسبة 41% من خلال محركات متغيرة السرعة في وحدات مكيفات الهواء، ونظام تبريد وأجهزة عالية الكفاءة، وإضاءة موفرة للطاقة في الممرات، والمناطق المشتركة والخارجية، وأجهزة استشعار التواجد في الحمامات إلى جانب التدابير السلبية الأخرى.

الحد من الانبعاثات الكربونية. في ولاية غوجارات بالهند، تم تركيب نظام تبريد مركزي على مستوى المنطقة في مدينة غوجارات المالية وهي مركز مالي للمشروعات المشتركة. ويوزع هذا النظام الطاقة الحرارية في صورة مياه مبردة من مصدر مركزي إلى مبان متعددة من خلال شبكة من الأنابيب تحت الأرض لاستخدامها في تبريد المساحات الموجودة. ويهدف النظام إلى تقليل الطلب على الكهرباء وجعل مكيفات الهواء أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

المنافع المالية. أعلن مطورو العقارات السكنية الخضراء، مثل سيجنتشر جلوبال (الهند) وكابيتال هاوس (فييتنام)، عن زيادة وتيرة المبيعات، وبالتالي زيادة التدفقات النقدية لهم. وفي جنوب أفريقيا، تشير تقارير شركة حلول الإسكان الدولية إلى أن المستأجرين ذوي الدخل المنخفض يوفرون إيجار شهر كامل كل عام من خفض فواتير المرافق، وأن معدلات إشغال المنازل الخضراء أعلى من المنازل التقليدية المماثلة التي تمتلكها الشركة. وبالتالي فإن انخفاض تكاليف التشغيل وارتفاع معدلات الإشغال يجعل المباني الخضراء من الأصول الأكثر ربحية.

فمن المرجح أن يكون هذا الخيار ميسورا لعدد قليل من البلدان التي لديها حيز كاف من السياسات والمالية العامة للبدء في التحديث الشامل أو إخراج هذه المباني والمصانع البنية والمتقادمة من الخدمة مبكرا.

وتعتبر الكهربة، أو توفير بدائل للوقود الأحفوري لأغراض الطهي وتسخين المياه والتبريد بأنظمة كهربائية تعمل بمصادر الطاقة المتجددة، من الإجراءات التكميلية الجذابة لعملية التحديث الشامل بسبب خفض التكاليف نسبيا والتخضير المتوقع لتوليد الكهرباء على مدى السنوات العشر القادمة. غير أن الكهربة وحدها لا يمكنها تحقيق التخفيضات المطلوبة في الانبعاثات نظرا لعدم الجدوى الاقتصادية لوقف استخدام الوقود الأحفوري تماما في مزيج الطاقة في معظم البلدان في السنوات العشر القادمة.

ويمكن للبلدان التي من المرجح ألا تستطيع تحقيق التحديث الكامل في المستقبل القريب، بما في ذلك البلدان متوسطة الدخل التي تشهد نموا سكانيا واقتصاديا سريعا، أن تستثمر في الكهربة وإقامة مبان خضراء جديدة ومصانع مواد لتلبية احتياجاتها السكنية المتزايدة للغاية في السنوات القادمة. وبالنسبة لجميع الأسواق الصاعدة، سيكون دمج القدرة على الصمود في البناء الأخضر غاية في الأهمية في السنوات العشر القادمة، وخاصة في البلدان المتأثرة بالأحداث المناخية الكارثية.

وتتيح المباني الخضراء، والمباني ذات التصميمات الموفرة للطاقة، ومزيج الطاقة الأكثر نظافة، والمواد منخفضة الانبعاثات، فرصا متعددة للحد بشكل كبير من انبعاثات الكربون في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء، فضلا عن توفير فرص للمستثمرين من القطاع الخاص لإقامة شركات وأنشطة أعمال. وتحقق التدابير السلبية المتعلقة بتصميم المباني الخضراء وفورات في الطاقة بتوجيه موقع المبنى إلى الشمس ووجود المظلات الخارجية وتقليل حجم النوافذ. وهذه التدابير فعالة للغاية في إدارة الحرارة المكتسبة أو المفقودة أثناء النهار وتقليل تكاليف البناء. كما تقلل التدابير الفعالة في المباني الخضراء المتعلقة بالأنظمة الكهربائية والميكانيكية الأكثر كفاءة من استهلاك الطاقة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تحقق مراوح السقف والصمامات الحرارية وصمامات التحكم في درجة الحرارة مستويات عالية من كفاءة الطاقة. ويؤدي استخدام الثلاجات الصديقة للبيئة إلى خفض الانبعاثات أيضا. أما التكاليف الإضافية وفترات استرجاع التكاليف وإمكانية خفض الانبعاثات من المباني الخضراء مقارنة بالبدائل التقليدية فتعتمد على المناطق المناخية وظروف البلد المعني وأنواع المباني. ويقدم الإطار (أ) بعض الأمثلة على المنافع المناخية والمالية للمباني والأنظمة الخضراء.

ومن الجوانب المهمة للتدابير الخاصة بالمباني الخضراء، مثل تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وأنظمة التبريد والتدفئة السلبية، وإعادة تدوير المياه، أو حلول تجميع مياه الأمطار، أنها تعمل على تحسين قدرة المباني على الصمود في مواجهة الأحداث الخطرة. ومن الضروري دمج القدرة على الصمود عند إقامة المباني الخضراء الجديدة لضمان دورات حياة أطول وتجنب انبعاثات الكربون غير الضرورية من عمليات إعادة البناء. ويمكن للبلدان التي لديها حيز كاف في المالية العامة أن تستخدم حوافز مالية لدمج القدرة على الصمود في المباني المحدثة.

ومع السياسات الداعمة، يمكن أن يؤدي استخدام مواد محددة، مثل الطلاء العاكس لأسطح المنازل وتغطية النوافذ بطبقات عازلة، إلى تعزيز الكفاءة الحرارية في المباني القائمة والجديدة بتكاليف معقولة نسبيا. وفي مشروعات كبيرة محددة، مثل تجديد المناطق الحضرية أو بناء حرم جامعي أو مجمع طبي، يمكن لتكنولوجيات التبريد تقليل استهلاك الطاقة بوضع نظام تبريد مركزي لمجموعة مترابطة من المباني والإنشاءات الجديدة أو التي يتم تجديدها بالكامل.

ويمكن أن تساهم زيادة الاعتماد على التكنولوجيا الرقمية أيضا في تقليل انبعاثات البناء. كما يمكن أن يؤدي استخدام الأجهزة "الذكية" المتصلة بالإنترنت لتعزيز كفاءة الطاقة في الأجهزة الكبيرة، مثل مكيفات الهواء والثلاجات والغسالات ومواقد الطهي، إلى تقليل الانبعاثات الناتجة عن تشغيل المباني بشكل كبير. وقد تتطلب زيادة استخدام هذه التكنولوجيا تدابير تنظيمية، وفي بعض الحالات، حوافز على مستوى السياسات، حسب ظروف البلد المعني. ومن الممكن أن يؤدي البناء بالطباعة ثلاثية الأبعاد إلى خفض النفايات والمخلفات (وبالتالي تقليل الكربون المنبعث) ووقت البناء، وتحسين كفاءة الطاقة، وخفض تكاليف العمالة، لكن هذه التكنولوجيا لا يمكن تطبيقها حاليا إلا في مشروعات الإسكان والمشروعات التجارية الصغيرة نسبيا. وفي جميع مراحل المشروع، يمكن أن تزيد الرقمنة من كفاءة المواد من خلال دمج الانبعاثات التي تنطبق أثناء دورة حياة المشروع في عملية البناء باستخدام، على سبيل المثال، نمذجة معلومات البناء ثلاثية الأبعاد، وتعزيز التعاون من خلال تطبيقات الإدارة على الأجهزة المحمولة، ومراقبة المواقع باستخدام الطائرات بدون طيار لإجراء المسح المطلوب.

ومن شأن تحسين استخدام المساحة والبنية التحتية من خلال التصميم المرن والقيام بالبناء الذكي مناخيا الذي يؤكد على أهمية القدرة على الصمود أن يطيل عمر المباني الجديدة. ويؤدي ذلك إلى خفض الطلب على الأسمنت والصلب، وبالتالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالبناء . والتحديث الكامل للمباني القديمة لتكون أكثر كفاءة من حيث انبعاثات الكربون يمكن أن يحقق وفورات مماثلة أو أعلى في الطاقة مقارنة بإقامة المباني الخضراء الجديدة، لكن زيادة تكلفة ذلك قد تؤدي إلى عدم اعتباره أولوية في معظم البلدان الصاعدة في السنوات العشر القادمة.

ويوجد العديد من الأساليب الأخرى لتقليل البصمة الكربونية المرتبطة بإقامة المباني وتشغيلها. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الاعتماد المتزايد على مصادر الطاقة المتجددة والأنظمة المركزية للتدفئة والتبريد إلى تقليل الانبعاثات الناتجة عن تشغيل المباني بشكل كبير. ويمكن معالجة الانبعاثات المحلية من مواقع البناء باستخدام السيارات والمركبات الكهربائية والآلات التي تعمل بالكتلة الحيوية. وقد لا تكون بعض هذه الخيارات ممكنة إلا في البلدان متوسطة الدخل أو مرتفعة الدخل، ولكن يمكن للمجتمع الدولي أن يسهم في تعميمها ودعمها تدريجيا في البلدان منخفضة الدخل.

مواد البناء

الأسمنت والصلب (الحديد) هما المادتان الرئيسيتان المستخدمتان في البناء، والحلول التكنولوجية لتقليل كثافة انبعاثاتهما متاحة بالفعل أو قيد التطوير. وبحلول عام 2035 وفيما بعده، من المرجح أن تظل التكنولوجيات الجديدة ذات الإمكانات العالية لخفض الانبعاثات ولكن غير المتاحة تجاريا اليوم، مثل احتجاز الكربون وتخزينه والهيدروجين الأخضر، بحاجة إلى دعم كبير من المالية العامة للدولة، حتى في الاقتصادات المتقدمة. وسيظل التحديث الشامل أو الخروج المبكر من الخدمة للمصانع البنية (التقليدية) الموجودة غير سهل بالنسبة لمعظم البلدان الصاعدة في السنوات العشر القادمة.

وخلال هذه السنوات، ينبغي أن تكون الأولوية هي تعزيز أدوات التخفيف والتكيف المتاحة تجاريا، لا سيما في الأسواق الصاعدة التي تشهد نموا اقتصاديا وسكانيا سريعا. كما يمكن أن يسهم تجريب بعض هذه التكنولوجيات والتدابير، بدعم من المجتمع الدولي، في الحد من الانبعاثات الناجمة عن إنتاج الأسمنت والصلب.

على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي استبدال الكلنكر كثيف الكربون، وهو المادة الخام الرئيسية لإنتاج الأسمنت، واستخدام مواد طبيعية بديلة ومنتجات ثانوية صناعية إلى خفض انبعاثات العمليات بشكل كبير. واستخدام مصادر الوقود البديلة مثل الكتلة الحيوية والنفايات والمخلفات الصناعية، إلى جانب طاقة الرياح والطاقة الشمسية المتجددة، وغير ذلك، بدلا من

الفحم يمكن أن يقلل الانبعاثات الناتجة عن إنتاج الأسمنت بنسبة 20%. ويمكن أن تؤدي تدابير كفاءة استخدام الطاقة والموارد إلى توفير ما يصل إلى 30% من احتياجات محطات الكهرباء. ويمكن لتكنولوجيات التكيف والتعلم الذاتي أيضا تحسين إدارة الوقود وخلط المواد. كما يمكن أن يكون لهذه الخيارات فترات قصيرة نسبيا لاسترجاع التكاليف في سياق أطر تمويلية وتنظيمية كافية وذات كفاءة.

وبحلول عام 2035 وفيما بعده، من المتوقع أن يقدم الهيدروجين الأخضر حلا واعدا (وإن كان غير ذي جدوى تجارية الآن) لخفض الكربون في صناعة الأسمنت.[5] ويعتبر احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه – الذي يحتجز الكربون من الانبعاثات الصناعية ويعيد تدويره لمزيد من الاستخدام الصناعي أو تخزينه بأمان تحت الأرض - ابتكارا تكنولوجيا آخر يمكن أن يقلل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى النصف تقريبا، لكنه سيتطلب أيضا دعما ماليا وحوافز ضريبية، على الأقل قبل عام 2035، وربما بعد ذلك.

الإطار "ب"

بعض الأمثلة على استخدام تكنولوجيات خفض الكربون المتاحة بالفعل والجديدة في مصانع الأسمنت والصلب

الكتلة الحيوية والمواد المعاد تدويرها. ستقوم شركة سوكوسيم، وهي شركة تابعة لشركة صناعة الأسمنت الفرنسية فيكات، بالاستعاضة عن جزء من خطوط الكلنكر في مصنعها في السنغال بأجزاء أكثر كفاءة في استهلاك الوقود، واستخدام ما يصل إلى 70% من الوقود البديل (الكتلة الحيوية والإطارات المعاد تدويرها). وسيقلل المشروع من انبعاثات الدفيئة (غازات الاحتباس الحراري) بمقدار 312 ألف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا بحلول عام 2030، وبالتالي إنتاج أحد أنواع الأسمنت الأقل على مستوى الانبعاثات في العالم. وتساند مؤسسة التمويل الدولية المشروع بأول قرض أخضر للمواد في أفريقيا.

الخردة المعاد تدويرها. تستثمر شركة رايدر ستيل، وهي شركة تعمل في مجال درفلة الحديد، في مصنع جديد في منطقة كوماسي في غانا. وسيوفر المصنع الجديد 332 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا باستخدام خردة الصلب بالكامل كمدخلات (283,200 طن سنويا). كما يقوم المصنع بتشغيل فرن حثي موفر للطاقة بكثافة كربون أقل بكثير من الأفران العالية الحالية. وساندت مؤسسة التمويل الدولية المشروع بقرض قيمته 12 مليون دولار في عام 2020.

الهيدروجين الأخضر. في عام 2021، أطلقت شركة هواتشيباتو للصلب في تشيلي محطة تجريبية للهيدروجين الأخضر، ومن المتوقع أن تكتمل بحلول عام 2023. وتقوم شركة سيمكس بالفعل بتطبيق تكنولوجيا الهيدروجين في مصنع الأسمنت في سان بيدرو دي ماكوريس في الجمهورية الدومينيكية.

احتجاز الكربون وتخزينه. وقامت شركة أنهوي كونش للأسمنت في عام 2017 بإنشاء مصنع للأسمنت بإمكانات لتخزين الكربون في منطقة ووهو (Wuhu) بالصين. وفي الهند، تقوم شركتا دالميا للأسمنت المحدودة وشركة كربون كلين سوليوشنز بإنشاء أكبر مصنع للأسمنت على مستوى صناعة الأسمنت العالمية مع إمكانات لاحتجاز الكربون. ومن المتوقع أن يقوم المصنع باحتجاز 500 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا.

5 الهيدروجين الأخضر هو الهيدروجين الذي يتم إنتاجه بتقسيم الماء إلى هيدروجين وأكسجين باستخدام الكهرباء من مصادر متجددة. ويُستخرج غاز الهيدروجين من الماء بتقنية التحليل الكهربائي من خلال تمرير تيار كهربائي عالٍ في الماء لفصل ذرات الهيدروجين والأكسجين. وعملية التحليل الكهربائي مكلفة نظرا لارتفاع تكاليف الطاقة المستخدمة.

وفي صناعة الصلب، يمكن أن يؤدي حقن الأكسجين النقي في الأفران العالية إلى خفض الانبعاثات بنسبة 15%-20%، وذلك بتقليل استخدام الفحم كعامل مختزل لأكسيد الحديد. يمكن للكتلة الحيوية أن تحل محل الفحم عندما يتم الحصول عليها من موارد متجددة، كما يمكن لزيادة نسبة الحديد الخردة ذي الجودة العالية في صناعة الصلب في فرن القوس الكهربائي أن تقلل من استخدام الحديد كثيف الكربون. ويمكن للهيدروجين الأخضر تحسين أداء أفران الصهر التقليدية وإنتاج حديد بطريقة الاختزال وإدخال عمليات تصنيع عليه ليكون صلبا. وكما هو الحال مع الأسمنت، نجد أن الهيدروجين الأخضر وتكنولوجيات احتجاز الكربون، وغير ذلك من التدابير الأخرى، إلى جانب توليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، يعطي أملا في تحقيق صناعة الصلب المحايدة للكربون على المدى الطويل، لكنها لن تكون مجدية اقتصاديا بدون مساندة من المالية العامة بحلول عام 2035 وفيما بعده.

ويلخص الإطار "ب" تجارب الشركات التي تنفذ بعض تكنولوجيات خفض الكربون الحالية والجديدة في مصانع الأسمنت والصلب في الأسواق الصاعدة.

ويمكن أن يؤدي تعميم هذه التكنولوجيات إلى تراجع مسار نمو الانبعاثات المتوقع من سلاسل القيمة الخاصة بالبناء، ويتطلب ذلك 3.5 تريليونات دولار من الاستثمارات العالمية بين عامي 2022 و 2035.

ويمكن لدمج التكنولوجيات المتاحة والجاهزة، مثل كهربة المباني البنية (التقليدية) بمصادر طاقة أكثر نظافة والمباني والمواد الموفرة للطاقة، وغير ذلك من التكنولوجيات الأخرى، في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء إلى جانب الالتزام بمستهدفات المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ أن يخفض الانبعاثات المرتبطة بالبناء إلى أقل بكثير من المستويات الحالية. وتشير نتائج النموذج[6] الديناميكي للتوازن العام والاقتصاد الدائري الذي يمكن حسابه وإعداده آليا والمستخدم في هذا التقرير إلى أن هذه التدابير معا ("سيناريو كفاءة استخدام الطاقة" في الإيضاح "ب") ستخفض الانبعاثات العالمية المرتبطة بالبناء في عام 2035 بنحو 13% مقارنة بمستوى عام 2022، أو نحو 23% مقارنة بالمستوى الذي سيتم الوصول إليه في عام 2035 في غياب جهود التخفيف الإضافية (سيناريو "عدم التخفيف" في الإيضاح "ب"). وهذا الخفض بنسبة 13% مقارنة بالمستويات الحالية يعادل إجمالي الانبعاثات من قطاع البناء في الولايات المتحدة في عام 2022. وأكثر من نصف هذا الخفض في الانبعاثات سيكون من نصيب الاقتصادات الصاعدة.

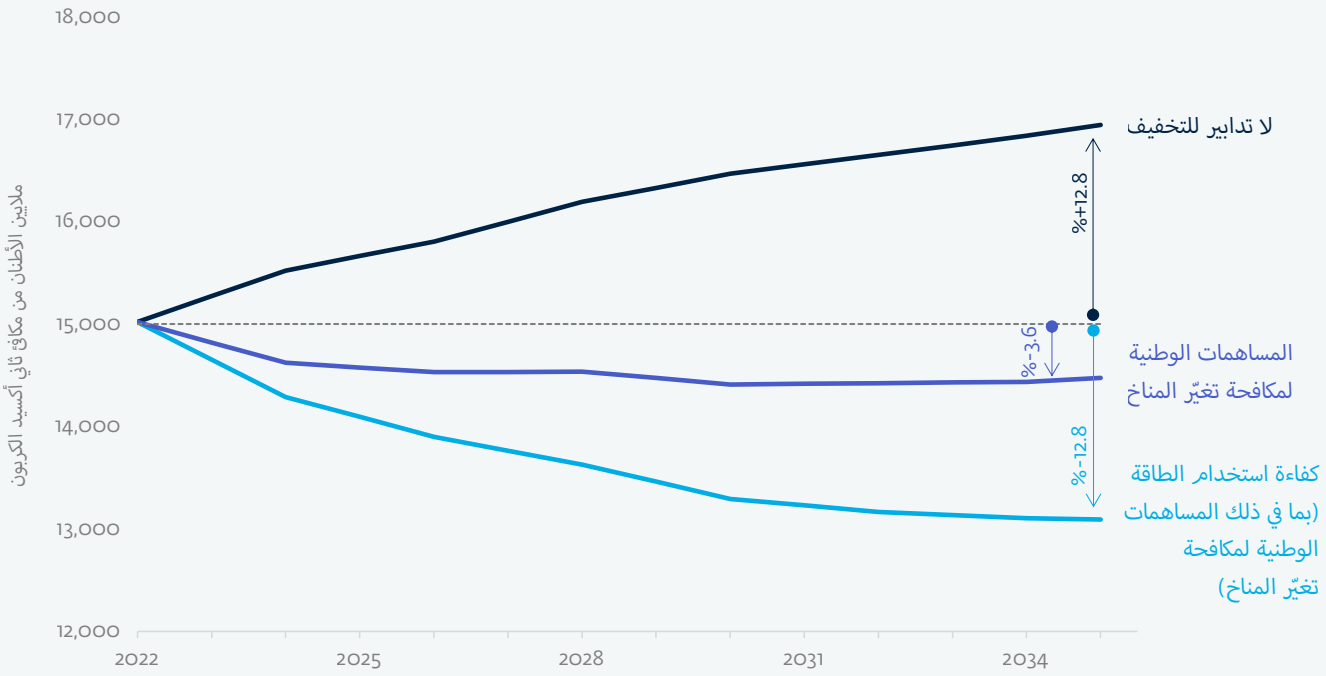
وفي المتوسط، تنخفض الانبعاثات العالمية المرتبطة بالبناء بنحو نقطتين مئويتين سنويا في سيناريو كفاءة استخدام الطاقة مقارنة بسيناريو عدم التخفيف. وتأتي 1.4 نقطة مئوية من التخفيضات في كثافة الطاقة في المباني والمواد، في حين تأتي 0.6 نقطة مئوية من خفض كثافة الكربون. ولن يشهد الطلب على البناء سوى انخفاض طفيف قدره 0.04 نقطة مئوية سنويا.[7]

6 تعطي النماذج الديناميكية العالمية للتوازن العام التي يمكن حسابها وإعدادها آليا مؤشرا على بعض المسارات المعقولة للنمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون في ظل سيناريوهات سياسات بديلة وليس تقديرات رقمية دقيقة. وتسمح لنا هذه النماذج بدراسة آثار هذه السياسات على الاقتصاد العالمي مع مراعاة التفاعلات بين البلدان والقطاعات الاقتصادية والعوامل الاقتصادية استنادا إلى إطار نظري متسق وتحليلي يتسم بالقوة وبيانات مفصلة عن المدخلات والمخرجات وميزان المدفوعات وبيانات حسابات المالية العامة. انظر الإطار 2 والملحق 1 للحصول على شرح مفصل للنموذج وعمليات المحاكاة الواردة في هذا التقرير.

7 حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2022). تشير كثافة الطاقة إلى وحدة الطاقة المستخدمة لكل وحدة من ناتج البناء، وتشير كثافة الكربون إلى وحدة الطن المتري من ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة من الطاقة المستهلكة في البناء. وتقدم دراسة غير مطبوعة لكاسترو وآخرين تحليلا مفصلا لكثافة الكربون والطاقة وتأثيرات الطلب الإجمالية. ويشير متوسط الانخفاض السنوي في الانبعاثات بنسبة 2% إلى انخفاض بنسبة 23% في الانبعاثات المرتبطة بالبناء في سيناريو كفاءة استخدام الطاقة مقارنة بسيناريو عدم التخفيف بين عامي 2022 و2035.

الإيضاح "ب"

يمكن أن تنخفض انبعاثات البناء العالمية بنسبة 13% عن مستوى عام 2022 بحلول عام 2035 مع اتخاذ إجراءات حاسمة في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء

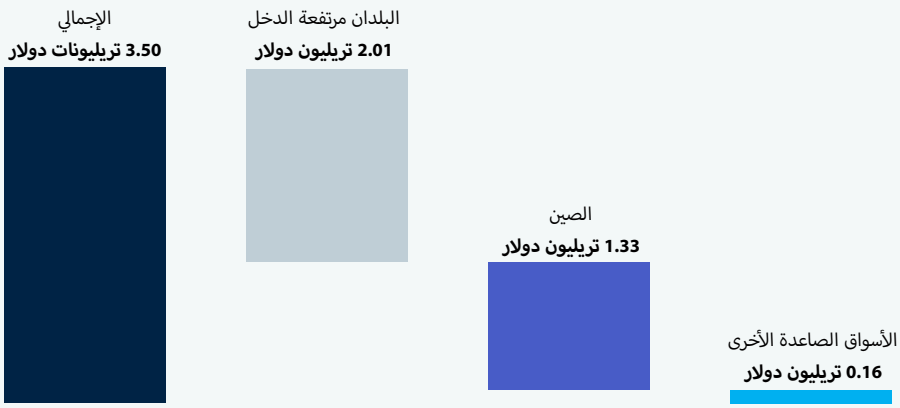


ملاحظات: يعرض هذا الإيضاح نتائج عمليات المحاكاة لسيناريوهات عدم التخفيف، والمساهمات الوطنية لمكافحة تغيّر المناخ، وكفاءة استخدام الطاقة، وصافي الانبعاثات الصفرية الواردة في الإطار 2 والملحق 1. وتحاكي دراسة غير مطبوعة لكاسترو وآخرين السيناريوهات البديلة. ويحاكي سيناريو المساهمات الوطنية لمكافحة تغيّر المناخ تأثير الالتزام بتحقيق مستهدفات هذه المساهمات على النحو الوارد في اتفاق باريس. ويحاكي سيناريو كفاءة استخدام الطاقة تأثيرات التدابير الخاصة بهذا القطاع الموجهة نحو تنظيف مزيج الطاقة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني والمواد بالإضافة إلى الالتزام بالمساهمات الوطنية لمكافحة تغيّر المناخ. ويحاكي السيناريو المعدل لصافي الانبعاثات الصفرية آثار تسعير الكربون على نطاق واسع على المباني والمواد البنية والدعم النقدي المقدم للبدائل الخضراء بالإضافة إلى الالتزام بالمساهمات الوطنية لمكافحة تغيّر المناخ. ويتماثل الخفض في الانبعاثات في إطار السيناريو المعدل لصافي الانبعاثات الصفرية مع الخفض في الانبعاثات في إطار سيناريو كفاءة استخدام الطاقة، وبالتالي لا يتم عرضه هنا. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

المصدر: حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2022)، والتحالف العالمي لتغير المناخ (2021).

الإيضاح "ج"

ستصل الاحتياجات الاستثمارية لأغراض أنشطة البناء الأخضر إلى 1.5 تريليون دولار في الأسواق الصاعدة على مستوى السنوات العشر القادمة



ملاحظات: يتم حساب الاحتياجات الاستثمارية على أنها الفرق بين الاستثمارات في كهربة المباني البنية (التقليدية) باستخدام مصادر الطاقة المتجددة والمباني الجديدة والمواد التي يتم إنتاجها بطاقة منخفضة الانبعاثات في سيناريو عدم التخفيف وسيناريو كفاءة استخدام الطاقة. انظر الإطار 2 للاطلاع على شرح للنموذج والسيناريوهات. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

المصدر: تستند حسابات مؤسسة التمويل الدولية إلى بيانات من مشروع تحليل التجارة العالمية والتحالف العالمي لتغير المناخ والوكالة الدولية للطاقة ومصادر أخرى.

وتشير عمليات المحاكاة أيضا إلى أن الانخفاض في انبعاثات البناء الذي تحقق من خلال كهربة المباني البنية (التقليدية) التي تعمل بمصادر الطاقة المتجددة والمباني والمواد الموفرة للطاقة (سيناريو كفاءة استخدام الطاقة في الإيضاح "ب") سيؤدي إلى انخفاض في إجمالي الانبعاثات العالمية، بما في ذلك البناء وجميع القطاعات الأخرى، بنحو 19.8% بحلول عام 2035، مقارنة بسيناريو عدم التخفيف.[8] وتؤكد هذه النتائج على ضرورة تمهيد الطريق الآن لخفض الكربون في الأنشطة التي يصعب التخفيف فيها، مثل إقامة المباني وتشغيلها وإنتاج المواد، في العقود القادمة لتحقيق الأهداف المناخية المحددة في اتفاق باريس.

وتشير نتائج النموذج أيضا إلى أن مجموع الاستثمارات العالمية المطلوبة من عام 2022 إلى عام 2035 لتحقيق هذا الانخفاض في انبعاثات البناء في سيناريو كفاءة استخدام الطاقة يمكن أن يصل إلى 3.5 تريليونات دولار.[9] وستبلغ الاحتياجات الاستثمارية في الأسواق الصاعدة ما يقرب من 1.5 تريليون دولار، منها 1.3 تريليون دولار من الصين. (الإيضاح "ج").

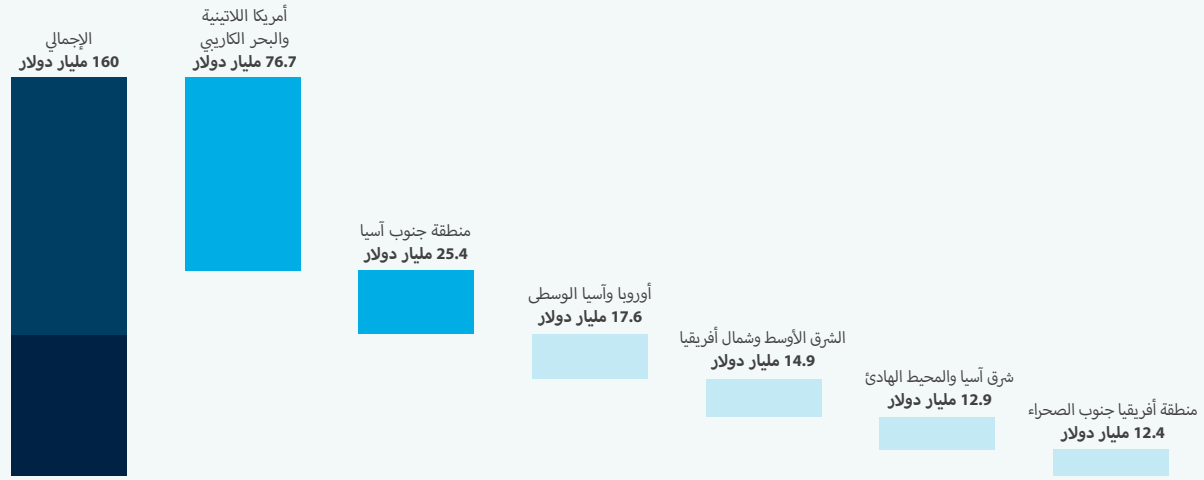
وسيتم توجيه معظم الاحتياجات الاستثمارية بقيمة 1.5 تريليون دولار في الأسواق الصاعدة إلى كهربة المباني البنية (التقليدية)، والمباني الجديدة الموفرة للطاقة، والمواد التي تعمل بمصادر طاقة أكثر نظافة. وسيتم

8 حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2022).

9 يشير الاستثمار إلى إجمالي استثمار رأس المال الثابت في قاعدة بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية. راجع الملحق 1.

الإيضاح "د"

سيكون ثلث الاحتياجات الاستثمارية في البلدان الصاعدة بخلاف الصين ستكون في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، ومنطقة جنوب آسيا



ملاحظات: يبين هذا الإيضاح نتائج عمليات محاكاة الاحتياجات الاستثمارية المجمعة في إطار سيناريو كفاءة استخدام الطاقة الموضح في الإطار 2 والملحق 1 مقابل سيناريو عدم التخفيف. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

المصدر: حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2022).

توجيه نحو 75% من الاستثمارات إلى تنظيف مزيج الطاقة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني. ومن المتوقع أن تستوعب أنشطة زيادة المعروض من الأسمنت والصلب والمواد الأخرى الأقل كثافة في الكربون نحو 20% من الاستثمارات المطلوبة. أما النسبة المتبقية البالغة 5% فستمول الخدمات المرتبطة بالبيئة المبنية داخل وخارج مواقع البناء.[10] وستتطلب الاحتياجات التمويلية زيادة ملحوظة في تمويل الديون الخاصة الخضراء المحلية والدولية لخفض الكربون من سلسلة القيمة الخاصة بالبناء في الأسواق الصاعدة، وقد بلغت نحو 23 مليار دولار في عام 2021.

ومن 160 مليار دولار إضافية من استثمارات البناء الخضراء في بلدان الأسواق الصاعدة بخلاف الصين بين عامي 2022 و2035، سيكون نصيب منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، ومنطقة جنوب آسيا، ومنطقة أوروبا وآسيا الوسطى نحو 77 مليار دولار و25 مليار دولار و18 مليار دولار، على التوالي. وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ومنطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ، سيصل الاستثمار إلى نحو 15 مليار دولار و 13 مليار دولار، على التوالي. وستبلغ الاستثمارات في المباني الخضراء 12 مليار دولار في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (الإيضاح "د"). وسيتم توجيه نحو 86% من الاستثمارات إلى المباني السكنية (50% في منطقة أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي)، وخاصة في المنازل المنفصلة التي تخص أسرة واحدة.

10 حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات مشروع تحليل التجارة العالمية (2021)؛ ومبادرة التحالف العالمي لمواجهة تغير المناخ التابعة للاتحاد الأوروبي (2021).

وتشير نتائج النموذج المستخدم في هذا التقرير أيضا إلى أن السيناريو البديل الموجه نحو تسريع وتيرة تحقيق صافٍ صفري في الانبعاثات من البناء بحلول عام 2050 من خلال تعزيز المعروض من المباني والمواد الخضراء وتسعير الكربون على نطاق واسع وتدابير المساندة من المالية العامة (السيناريو الصفري الصافي الوارد في ملاحظات الإيضاح "ب") سيحقق انخفاضا مماثلا في انبعاثات البناء بحلول عام 2035 على غرار سيناريو كفاءة استخدام الطاقة ولكن مع استثمارات أكبر بشكل ملحوظ. وسيتطلب خفض انبعاثات البناء بنحو 23% مع هذا المزيج من السياسات استثمارات في المباني والمواد الخضراء الجديدة تصل إلى 6 تريليونات دولار على مستوى العالم، أي ما يقرب من ضعف الاستثمارات اللازمة في سيناريو كفاءة استخدام الطاقة، ولكنها ستأتي أيضا بتكلفة أعلى بكثير تتمثل في المخرجات المهدرة، وذلك لأن سلسلة القيمة الخاصة بالبناء ستمر بمرحلة تحول بوتيرة أسرع نحو صافي انبعاثات صفرية.

ويتطلب خفض الكربون من سلاسل القيمة الخاصة بالبناء مفاضلات بين تحقيق منافع قصيرة الأجل ومنافع طويلة الأجل.

وقد يكون الالتزام بتقديم المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ مع تدابير التخفيف والتكيف الخاصة بسلسلة القيمة الخاصة بالبناء وتطبيق التكنولوجيات المتاحة والجاهزة الموجهة نحو تنظيف مزيج الطاقة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني والمواد ذا أثر محدود فقط على معدلات النمو الاقتصادي بحلول عام 2035. ويشير النموذج المستخدم في هذا التقرير إلى أن الالتزام بتقديم المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ (دون اتخاذ تدابير خاصة بقطاع البناء) قد يقلل من انبعاثات البناء العالمية بنسبة 3.6% وإجمالي الانبعاثات العالمية بوجه عام، بما في ذلك البناء وبقية الأنشطة الاقتصادية، بنسبة 13.04% مقابل التراجع في نمو إجمالي الناتج المحلي العالمي السنوي بنسبة 0.02 نقطة مئوية بحلول عام 2035.

واتباع سياسات التخفيف الخاصة بالبناء لتعزيز تنظيف مزيج الطاقة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني والمواد بالإضافة إلى الالتزام بتقديم المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ (سيناريو كفاءة الطاقة في الإيضاح "ب") سيقلل من انبعاثات البناء العالمية بنسبة 13% وإجمالي الانبعاثات العالمية بوجه عام، بما في ذلك البناء وجميع الأنشطة الاقتصادية الأخرى، بنسبة 19.8% مقارنة بسيناريو عدم التخفيف مقابل تراجع نمو إجمالي الناتج المحلي العالمي السنوي بنسبة 0.03 نقطة مئوية. وهذه الخسارة قصيرة الأجل يمكن تعويضها بمكاسب طويلة الأجل تتمثل في تقليل الأضرار الناجمة عن تغير المناخ وتطوير البنية التحتية وتحقيق النمو ورفاهية الإنسان.

وهناك مزيج بديل من السياسات يتمثل في تطبيق ضرائب الكربون على المباني والمواد البنية (التقليدية)، ودعم البدائل الخضراء، والالتزام بتقديم المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ (سيناريو "صافي الصفر المعدل" الوارد في الإيضاح "ب")، وهذا البديل يمكن أن يحقق انخفاضا مماثلا في الانبعاثات العالمية على غرار سيناريو كفاءة استخدام الطاقة. كما سيساهم في وضع قطاع البناء بوتيرة أسرع على طريق الوصول إلى صافي الصفر بحلول عام 2050 من خلال تعزيز المعروض من المباني والمواد الأكثر خضرة في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء.

ومن المتوقع أن يؤدي سيناريو صافي الصفر المعدل إلى خفض انبعاثات الكربون العالمية بتكاليف أعلى بكثير من سيناريو كفاءة استخدام الطاقة. والانخفاض بنسبة 19.8% في إجمالي الانبعاثات العالمية، بما في ذلك قطاع البناء وبقية الأنشطة الاقتصادية، في إطار هذا السيناريو سيترتب عليه تراجع قدره 0.4 نقطة مئوية في متوسط النمو السنوي على مستوى العالم بحلول عام 2035، أي أكثر من 10 أضعاف خسائر الناتج وهدر المخرجات في سيناريو كفاءة استخدام الطاقة.

ويمكن تفسير خسائر الناتج وهدر المخرجات بصورة أكبر في سيناريو صافي الصفر المعدل مقارنة بسيناريو كفاءة استخدام الطاقة نظرا للأهمية البالغة لسلاسل القيمة الخاصة بالبناء في الاستثمارات العالمية.[11] وبما أن معظم المباني والمواد أصبحت بنية اللون في الوقت الحالي،[12] فإن فرض الضرائب على البناء التقليدي قد يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في إجمالي استثمارات البناء التي من غير المرجح أن يقابلها في السنوات العشر القادمة توسع في البدائل الخضراء، حتى مع تدابير المساندة من المالية العامة، على الأقل حتى تصبح التكنولوجيات الأكثر قدرة على الخفض متاحة تجاريا بحلول عام 2035 وما بعده.

وتشير هذه النتائج إلى أن عددا قليلا نسبيا من البلدان التي لديها حيز متاح في المالية العامة قد تكون في وضع يمكنها من تعويض الانخفاض في الاستثمار الخاص في البناء التقليدي بسبب ضرائب الكربون على المباني والمواد البنية (التقليدية) من خلال زيادة الاستثمارات العامة وتدابير المساندة من المالية العامة. وبالنسبة للأسواق الصاعدة الأخرى، فإن الترويج لتبني التكنولوجيات "الميسورة"، مثل كهربة المباني باستخدام مصادر طاقة أكثر كفاءة ونظافة، سيكون مسارا أكثر واقعية وجدوى للحد من الانبعاثات في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء على مدى السنوات العشر القادمة، إلى أن تصبح التكنولوجيات المرتقبة، مثل احتجاز الكربون وتخزينه والهيدروجين الأخضر، متاحة على نطاق واسع وبوفرة.

وبحلول عام 2050، من المرجح أن يتم تعويض تكلفة الخسارة في الناتج وهدر المخرجات في إطار سيناريوهات خفض الانبعاثات الواردة في هذا التقرير بمكاسب أكبر تتمثل في خفض الأضرار التي تلحق بالبنية التحتية وتؤثر سلبا على الإنتاجية والنمو بسبب الزيادة في درجات الحرارة العالمية. وتشير عمليات المحاكاة الأخيرة التي تستخدم نماذج مماثلة للنموذج المستخدم في هذا التقرير، على سبيل المثال، إلى أن المنافع الاقتصادية للحد من زيادة درجات الحرارة العالمية بحلول عام 2050، وخاصة فيما يتعلق بانخفاض معدلات الوفيات والأمراض، ستتجاوز بمقدار 1.4 إلى 2.5 مرة تكاليف الإنتاج المرتبطة بخفض انبعاثات الكربون في هذه السنوات العشر.[13]

ولا تحصل الأسواق الصاعدة إلا على نسبة صغيرة من التمويل الأخضر المحلي والأجنبي لخفض الكربون من أنشطة البناء.

ويجري استخدام العديد من الأدوات المالية لتوجيه الأموال الخاصة المحلية والأجنبية نحو تخضير سلاسل قيمة خاصة بالبناء. ويشمل ذلك:

- إمكانية أن تعمل الديون المرتبطة بتحقيق الاستدامة على تعبئة الاستثمارات الخاصة لخفض الكربون من مواد البناء، وخاصة تلك التي يصعب تخفيف الكربون فيها، من خلال مواءمة الحوافز المالية بين المستثمرين ومنتجي المواد للحد من الانبعاثات؛[14]
- يمكن للرهون العقارية الخضراء أن تدفع طلب المستهلكين على الاستثمارات في المباني التي تتسم بصافي انبعاثات صفري.
- يمكن أن توفر العقود المستندة إلى الأداء والإيجار التمويلي تمويلا خارج الميزانية من موردي الطاقة المحليين للاستثمارات في كفاءة استخدام الطاقة في المباني والمواد، ويمكن سداد هذا التمويل من خلال وفورات الطاقة مع الوقت؛
- يمكن للصناديق الخضراء وصناديق الاستثمار العقاري ضخ تمويل مباشر في المباني والمواد الخضراء الجديدة أو المحدثة؛
- يمكن لصناديق رأس المال المُخاطر تمويل أو المشاركة في تمويل تكنولوجيات خفض الكربون من أنشطة البناء؛

11 يمثل البناء نحو نصف إجمالي استثمارات رأس المال الثابت على مستوى العالم (تستند حسابات مؤسسة التمويل الدولية إلى مشروع تحليل التجارة العالمية، 2022).

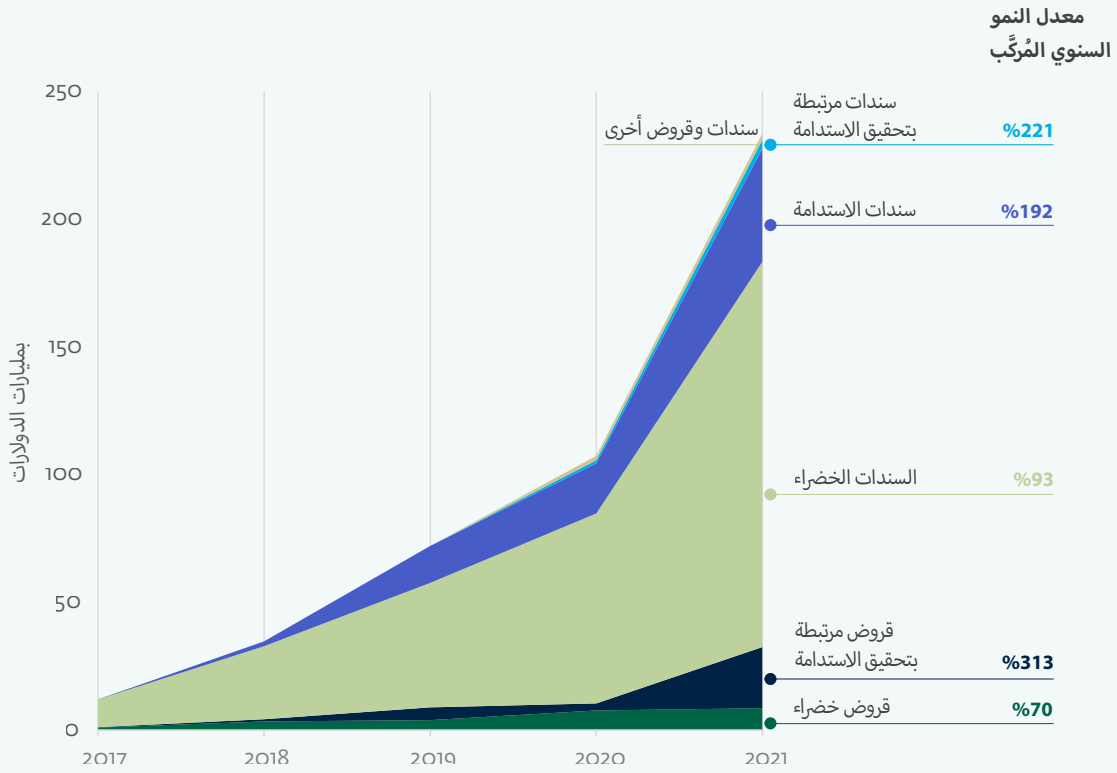
12 نحو 7% فقط من المعروض من المباني أخضر اليوم على مستوى العالم، وفقا لحسابات مؤسسة التمويل الدولية المستندة إلى مشروع تحليل التجارة العالمية.

13 انظر، على سبيل المثال، ماركانديا وآخرين، (2018).

14 يشمل التمويل المرتبط بتحقيق الاستدامة القروض والسندات التي يؤدي فيها الامتثال لمجموعة من مستهدفات الاستدامة المحددة مسبقا إلى خفض في تكاليف التمويل.

الإيضاح "هـ"

زادت معدلات تمويل الديون الخضراء الخاصة المحلية والأجنبية العالمية التي تستهدف خفض الكربون من أنشطة البناء بمقدار 20 ضعفا في السنوات الخمس الماضية



ملاحظات: تأخذ الحسابات في الاعتبار فقط السندات والقروض الخضراء وتلك الخاصة بالاستدامة والمرتبطة بتحقيق الاستدامة وسندات التحول نحو خفض الكربون مع "المباني الخضراء" عند استخدام الحصيلة أو الصادرة عن قطاعات مواد البناء والمستخدمة في خفض الكربون. وتشمل "القروض والسندات أخرى" سندات نحو خفض الكربون وقروض الاستدامة. انظر الملحق 3 للمزيد من التفاصيل عن هذه المنهجية. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

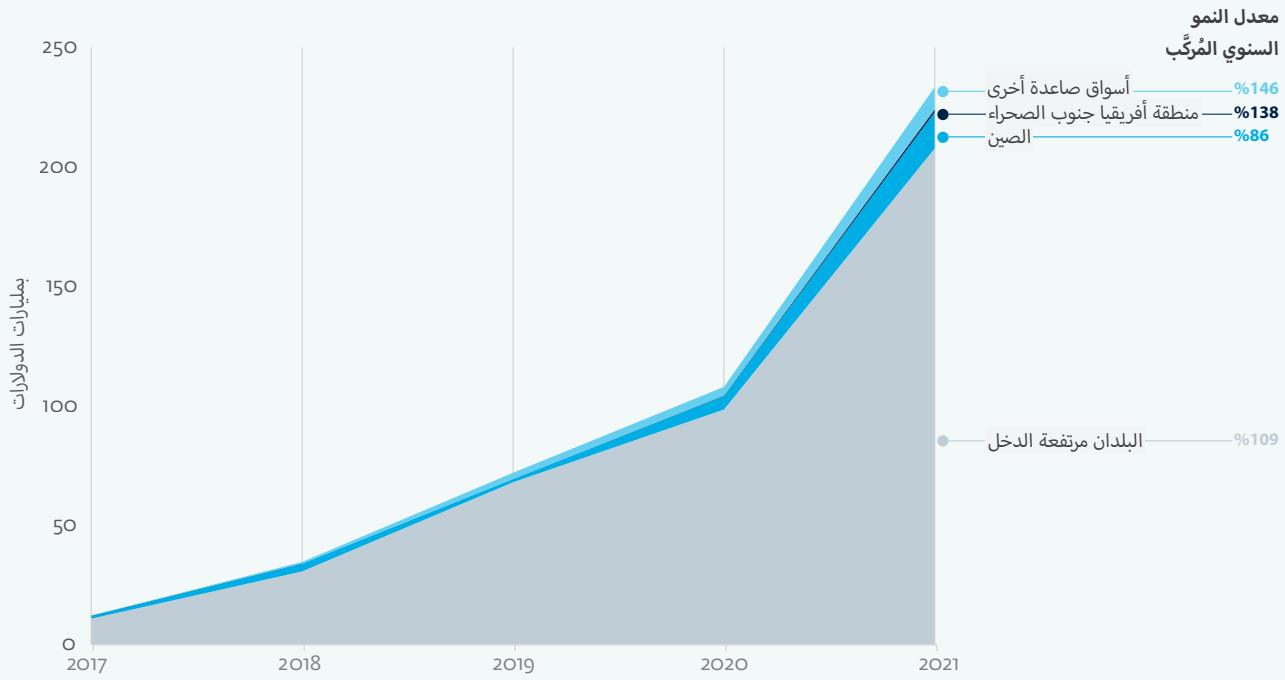
المصدر: حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات من بلومبرغ، وتقرير التمويل البيئي (2022).

- يمكن أن تساهم سندات التحول نحو خفض الكربون وبرامج وقف الأصول التي تنطلق منها انبعاثات كربون في خفض الكربون أو إيقاف تشغيل أصول البناء البنية (التقليدية).

من بين هذه الأدوات المالية الخضراء، اجتذبت السندات الخضراء معظم التمويل الخاص المحلي والأجنبي للبناء الأخضر بين عامي 2017 و2021، على الرغم من أن أدوات الدين المرتبطة بتحقيق الاستدامة شهدت أعلى

الإيضاح "و"

تم إصدار 10% فقط من أدوات تمويل الديون الخضراء الخاصة المحلية والأجنبية العالمية لخفض الكربون من أنشطة البناء في الأسواق الصاعدة



ملاحظات: تأخذ الحسابات في الاعتبار فقط السندات والقروض الخضراء وتلك الخاصة بالاستدامة والمرتبطة بتحقيق الاستدامة وسندات التحول نحو خفض الكربون مع "المباني الخضراء" عند استخدام الحصيلة أو الصادرة عن قطاعات مواد البناء والمستخدمة في خفض الكربون. تستند الأحجام الموضحة حسب الدخل والمنطقة إلى موقع المقر الرئيسي و/ أو بلد جهة الإصدار حسب المخاطر (بحسب النطاق الجغرافي لعمليات الشركة). ويتم حساب معدلات النمو السنوية المركبة باستخدام السنة الأولى من الإصدار كسنة أساس: 2018 لمنطقة أفريقيا جنوب الصحراء والأسواق الصاعدة الأخرى، و2017 للبلدان مرتفعة الدخل. انظر الملحق 3 للمزيد من التفاصيل عن هذه المنهجية. وقد لا تكون الأرقام في النص متطابقة بسبب التقريب.

المصدر: حسابات مؤسسة التمويل الدولية استنادا إلى بيانات من بلومبرغ، وتقرير التمويل البيئي (2022).

معدلات نمو (الإيضاح "هـ").[15،16] وأدوات الاستثمار المباشر أقل استخداما لأغراض هذا التمويل، وذلك على الرغم من أن صناديق الاستثمار العقاري لديها القدرة على توسيع نطاق تمويل إقامة المباني الخضراء وتشغيلها.

وحجم أدوات التمويل الأخضر المبتكرة الأخرى، مثل سندات التحول نحو خفض الكربون أو برامج وقف الأصول التي تنطلق منها انبعاثات كربون، صغير للغاية ويكاد يكون معدوما في الأسواق الصاعدة.

15 تقدم مؤسسة التمويل الدولية (2020) تحليلا أوسع نطاقا لسوق السندات الخضراء.

16 تأخذ الحسابات في الاعتبار فقط السندات والقروض الخضراء وتلك الخاصة بالاستدامة والمرتبطة بتحقيق الاستدامة وسندات التحول نحو خفض الكربون مع "المباني الخضراء" عند استخدام الحصيلة أو الصادرة عن شركات مواد البناء والمستخدمة في خفض الكربون. انظر الملحق 3 للمزيد من التفاصيل عن هذه المنهجية.

وأصدرت الأسواق الصاعدة 10% فقط من إجمالي تمويل الديون الخضراء الخاصة المحلية والأجنبية لخفض الكربون في أنشطة البناء في عام 2021 (الإيضاح "و"). ومن هذه النسبة، تمثل الصين 6% من الإجمالي العالمي وبقية بلدان الاقتصادات الصاعدة تمثل النسبة المتبقية البالغة 4%. كما أن تمويل الديون الخضراء الخاصة للبناء يميل بشدة نحو المباني الخضراء، حيث لا تجتذب أنشطة خفض الكربون من مواد البناء سوى 9% من أدوات الدين المصدرة على مستوى العالم.

وسيلزم اتخاذ إجراءات منسقة من جانب المستثمرين من القطاع الخاص وواضعي السياسات للحد من الانبعاثات الناجمة عن سلاسل القيمة الخاصة بالبناء.

والسبب في انخفاض مستوى الاستثمارات في البناء الأخضر يرجع إلى حد كبير إلى أوجه القصور في السوق التي تجعل المباني الخضراء أكثر تكلفة مما ينبغي، إذ إنه في ظل غياب تسعير الكربون، لا تنعكس المنافع الاجتماعية من البناء الأخضر على سعر السوق. والواقع أن أوجه القصور الأخرى في الأسواق، مثل محدودية المعلومات عن معدلات التخلف عن السداد والمنافع النقدية لاستثمارات المباني الخضراء، إلى جانب ارتفاع تكاليف الفحص والمراقبة لتحقيق مستهدفات خفض الانبعاثات، تزيد من القيود على تمويل البناء الأخضر. وتتفاقم أوجه القصور المشار إليها مع أوجه القصور الأخرى في السوق، والهيكل اللامركزي لسلاسل القيمة الخاصة بالبناء، واللوائح والضوابط والسياسات المجزأة على المستويين الوطني ودون الوطني. وحسب ظروف البلد المعني وموارد المالية العامة والسياسات لديه، يمكن لواضعي السياسات اتخاذ إجراءات للتخفيف من أوجه القصور في السوق في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء وإزالة المعوقات أمام الاستثمارات الخاصة. ويمكن أن تشمل هذه التدابير ما يلي:

- إيلاء أهمية لتحسين كفاءة وشفافية الأسواق المالية المحلية وعمقها من خلال تحسين إدارة الاقتصاد الكلي والضوابط التحوطية لتوسيع نطاق التمويل لأغراض البناء الأخضر؛
- يمكن أن تسهم الكهربة، أو الاستعاضة عن الوقود الأحفوري لأغراض التبريد والتدفئة والطهي بمصادر طاقة أكثر نظافة، في خفض الانبعاثات الناجمة عن تشغيل المباني؛
- يمكن أن تسهم أكواد ومعايير المباني الخضراء وغيرها من اللوائح والضوابط في جذب التمويل الخاص لأنشطة البناء الأخضر.
- على الحكومات اتخاذ زمام المبادرة في خفض الكربون من قطاع البناء من خلال تخضير المباني والمشتريات العامة، فضلا عن تشجيع اعتماد سندات التحول نحو خفض الكربون، وبرامج وقف الأصول التي تنطلق منها انبعاثات كربون، ووقف تشغيل المصانع البنية؛
- يمكن أن يساعد تسعير الكربون في استيعاب العوامل الخارجية للانبعاثات من خلال توفير حافز اقتصادي للمؤسسات والأطراف والشركات التي تنطلق منها الانبعاثات إما لتخضير إنتاجها وخفض انبعاثاتها أو الاستمرار في الأنشطة التي تنطلق منها انبعاثات ودفع الثمن مقابل ذلك. كما يمكن أن يشجع المستهلكين على التحول من منتجات البناء البنية إلى الخضراء.
- يمكن لأسواق الكربون الإلزامية أو الطوعية أن تطلق استثمارات القطاع الخاص المحلي والأجنبي لخفض الكربون في أنشطة البناء؛
- يمكن للبنوك الخضراء أن تؤدي دورا في تعبئة التمويل لمشروعات المباني الخضراء الصغيرة التي قد لا تكون متاحة على نطاق واسع في السوق؛
- يمكن أن يساهم الدعم المالي (مثل المنح، والقروض بأقل من سعر السوق، والتحويلات المباشرة) والحوافز الضريبية (مثل الإعفاءات الضريبية) في تمويل تكنولوجيات خفض الكربون في أنشطة البناء وتحفيز خفض الكربون أو إيقاف تشغيل المصانع البنية (التقليدية) لإنتاج المواد. ومن الضروري وجود المزيد من الأدلة التجريبية على فاعلية هذه الأدوات وكفاءتها. ويفتقر العديد من الأسواق الصاعدة أيضا إلى موارد المالية العامة والاستعداد على صعيد السياسات لإدارة هذه التدابير بكفاءة، لا سيما في البلدان منخفضة الدخل.

وتؤدي مؤسسات التمويل الإنمائي أدوارا غاية في الأهمية في خفض الكربون من سلسلة القيمة الخاصة بالبناء.

ويمكن لمؤسسات التمويل الإنمائي أن تؤدي دورا مهما في تعزيز التمويل لخفض الكربون من سلاسل القيمة الخاصة بالبناء في الأسواق الصاعدة. كما يمكنها المساعدة في تعبئة قدر كبير من الأموال من الصناديق الخاصة والعامة المحلية والدولية من خلال الاستثمار في السندات والقروض الخضراء وغيرها من الأدوات المالية، ومساندة الأدوات المالية الخضراء المبتكرة لخفض الكربون من المباني البنية (التقليدية)، وتقديم المساعدة الفنية لاعتماد القوانين واللوائح والمعايير الخضراء، والقيام باستثمارات أساسية، وتوفير التمويل الميسر والمختلط، وتفعيل مختلف صناديق المناخ على المستويات التي تتجاوز الحدود الوطنية.

ويمكن للتمويل الميسر الذي تقدمه مؤسسات التمويل الإنمائي أن يتيح منتجات مالية لخفض مخاطر الاستثمارات الخاصة من خلال القروض الثانوية والاستثمار المباشر في الأسهم وحقوق الملكية والضمانات. ويستخدم التمويل المختلط مجموعات محدودة من الأموال المقدمة بشروط ميسرة لتعبئة مبالغ أكبر من تمويل القطاع الخاص لتحقيق الأهداف الإنمائية، فضلا عن أهداف متعلقة بالمناخ في أغلب الأحوال؛ وبالتالي يمكن أن يحقق هذا التمويل أثرا مقابل كل دولار أكبر من ذلك الذي تحققه المنح الصافية، بالإضافة إلى الحد من الأخطاء المحتملة وسيتعين زيادة التمويل الميسر [17].عند تخصيص رأس المال اللازم والمختلط لأغراض البناء الأخضر في أشد البلدان فقرا.

هيكل التقرير

تضم الأسواق الصاعدة مجموعة غير متجانسة من البلدان. وبالتالي، فإن قدراتها على اعتماد وتنفيذ سياسات تخفيف الانبعاثات وخفضها في أنشطة البناء تختلف اختلافا كبيرا. وتختلف هذه البلدان أيضا في اعتمادها على الوقود الأحفوري لدفع عجلة النمو الاقتصادي، كما تختلف فيما يتعلق بكثافة انبعاثات الكربون الناجمة عن إنتاج المواد وإقامة المباني وتشغيلها.

ويركز التقرير على آفاق خفض الانبعاثات في قطاع البناء في الأسواق الصاعدة على مدى السنوات العشر الماضية، وهي الفترة التي من غير المرجح أن تصبح فيها بعض التكنولوجيات ذات الإمكانات الأكبر لخفض الانبعاثات متاحة تجاريا دون سياسات داعمة. ويشدد هذا النهج أيضا على المسار الأكثر إقناعًا لاعتماد برامج تسعير الكربون في الأسواق الصاعدة على مدى السنوات العشر القادمة استنادا إلى المساهمات الوطنية لمكافحة تغير المناخ، وليس محاكاة أسعار الكربون الافتراضية المطلوبة للحد من الانبعاثات إلى ما دون المستويات المحددة في اتفاق باريس بحلول عام 2050. وتحلل تقارير حديثة أخرى آثار الاحترار العالمي وسياسات التخفيف من حدته على النمو الاقتصادي في العقود المقبلة [18] .حتى عام 2050 وما بعده

وقد تم ترتيب أجزاء هذا التقرير على النحو التالي: يتناول الفصل الأول بالتفصيل حجم ومصدر وآفاق الحد من انبعاثات الكربون في سلاسل القيمة الخاصة بالبناء. ويتناول الفصل الثاني التحسينات التكنولوجية التي يمكن أن تقلل من انبعاثات الكربون الناتجة عن إقامة المباني وتشغيلها، ويتناول الفصل الثالث تكنولوجيات الحد من الانبعاثات الناتجة عن إنتاج مواد البناء. ويحدد الفصل الرابع التمويل المتاح الآن للبناء الأخضر، والتدابير اللازمة لتحسين حوافز البناء الأخضر، والتدابير اللازمة لتوجيه التمويل الخاص المحلي والأجنبي المتزايد إلى الأسواق الصاعدة لتحقيق خفض كبير في انبعاثات الكربون من سلاسل القيمة الخاصة بالبناء. ويلخص الفصل الأخير التوصيات الرئيسية لواضعي السياسات والمستثمرين من القطاع الخاص وأصحاب المصلحة الآخرين لجعل فرصة البناء الأخضر في الأسواق الصاعدة حقيقة واقعة في السنوات العشر القادمة.

17 مؤسسة التمويل الدولية (2021).

18 انظر، على سبيل المثال، تقرير صندوق النقد الدولي (2022)، الفصل 3؛ وتقرير أسيموغلو وآخرين، (2012). ويستكشف تقرير الوكالة الدولية للطاقة (2020) آثار الاستثمارات والسياسات التي تعزز كفاءة استخدام الطاقة على ظاهرة الاحترار العالمي حتى عام 2050.