

تخفيف الانبعاثات

الصناعات التحويلية والبناء

١.٣ الخلفية

يغطي قطاع الصناعات التحويلية والبناء التوليد الذاتي للكهرباء الذي يشكل نسبة ٣٣ في المئة من إجمالي نسبة توليد الكهرباء في لبنان. وقد بلغ إجمالي الانبعاثات منه ٣٧٣٨ جيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون عام ٢٠٠٤.

نظراً إلى أن نسبة كبيرة من التوليد الخاص تتأتى من الصناعات التحويلية، يتناول هذا الجزء التدابير الواجب اتخاذها بغية رفع مستوى فاعلية توليد الطاقة في القطاع الصناعي بشكل عام، وفي صناعات الإسمنت بشكل خاص، التي تشكل إحدى أهم الصناعات المستهلكة للطاقة في البلد.

١.٤ خيارات تخفيف الانبعاثات وكلفتها

١.٤.١ الخيار الأول لتخفيف الانبعاثات: استعادة حرارة النفايات واستخدامها لتوليد الطاقة في مصانع

الإسمنت

يهدف هذا الخيار أساساً إلى تلبية حاجات مصانع الإسمنت بالكهرباء من جهة، والحد من انبعاثات غازات الدفيئة من خلال استعادة واستخدام حرارة النفايات الناتجة عن دوران فرن الإسمنت خلال عملية إنتاج خبث المعادن.

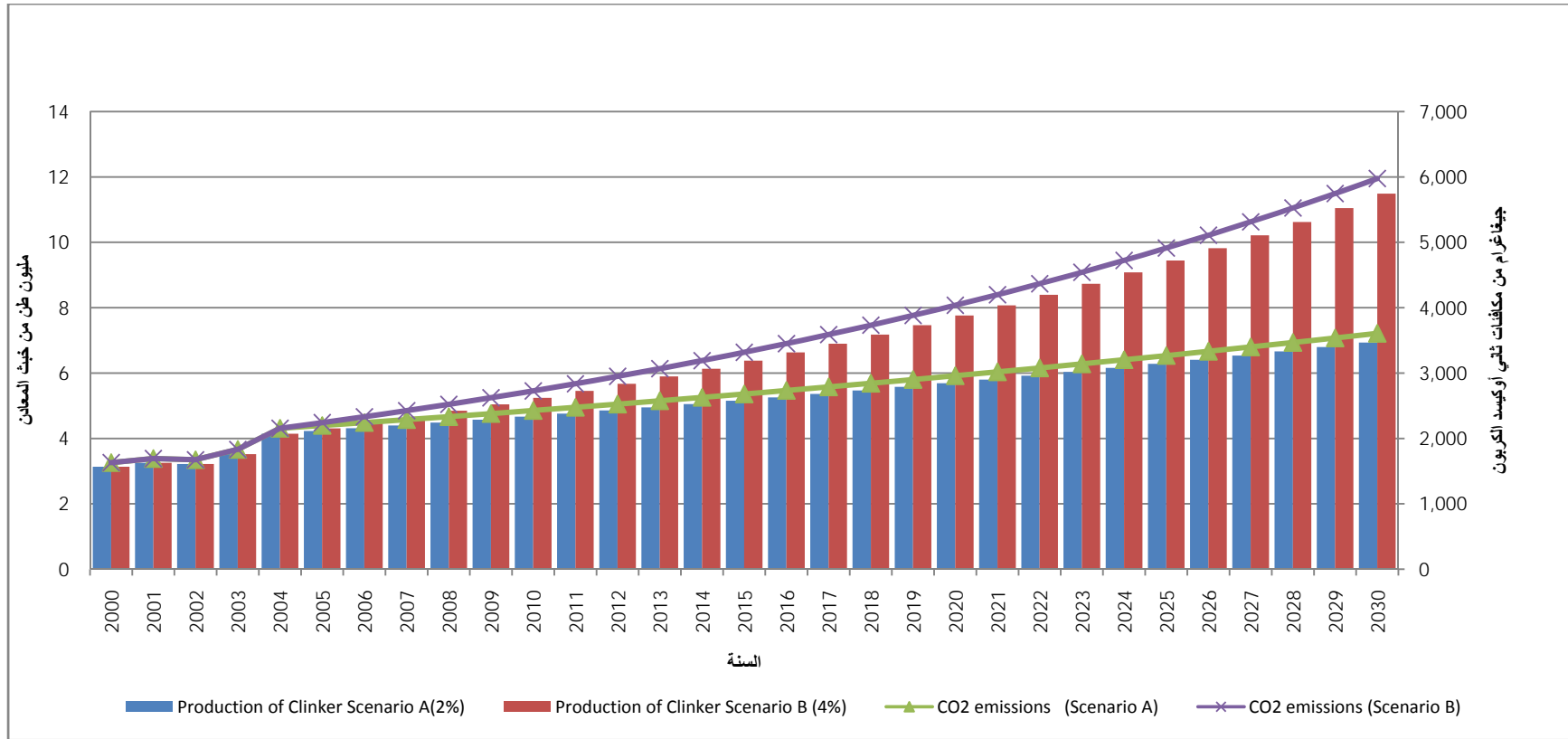
بالإضافة إلى هذا، بإمكان هذا الخيار أن يحد بشكل كبير الانبعاثات المضرة (بما في ذلك أكسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت والجزيئات العائمة) وبالتالي تحسين البيئة المحلية.

في الصين، تطبق عملية استعادة حرارة النفايات من صناعة الإسمنت بشكل واسع النطاق. وباختصار، أظهرت المشاريع التي طبقت هناك التالي:

- تتراوح كمية الكهرباء التي تم توليدها بفضل استعادة الحرارة واستخدامها في عدد من مصانع الإسمنت في الصين بين ٦٥ ألف و ١١٨ ألف ميغاوات في السنة حيث تراوحت نسبة إنتاج الإسمنت بين ١٨٢٥ و ٣٦٥٠ جيجاغرام سنوياً.

- من المتوقع أن تؤدي مشاريع بهذا الحجم إلى الحد من الانبعاثات بنسبة تتراوح بين ٥٥ و ٩٥ جيغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون سنوياً.
- تتراوح الكلفة المتوقعة لاستعادة الحرارة واستخدامها لغرض توليد الكهرباء بين ١٢.٥ و ٢٨ مليون دولار أمريكي بمتوسط يبلغ ٢٠ مليون دولار.

بغية تحديد إنتاج خبث المعادن المتوقع وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن صناعة الإسمنت في لبنان حتى العام ٢٠٣٠، تم اقتراح سيناريوهين قاعديين: سيناريو (أ) حيث معدل النمو منخفض يبلغ ٢ في المئة في صناعة الإسمنت وسيناريو (ب) معدل النمو فيه أعلى ويصل إلى ٤ في المئة. يمثل الرسم ١-١ التوقعات المرتبطة بإنتاج الإسمنت وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في إطار السيناريوهين (أ) و(ب).



الرسم ١-١ إنتاج خبث المعادن وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتوقعة في إطار السيناريوهين (أ) و (ب)

انطلاقاً من أرقام مشاريع استعادة الحرارة واستخدامها في الصين التي تم تلخيصها أعلاه، تم تلخيص نتائج الخيار الأول لتخفيف الانبعاثات في إطار السيناريوهين (أ) و(ب) في الجدول ١-١.

جدول ١-١ نتائج الخيار الأول لتخفيف الانبعاثات في إطار السيناريوهين (أ) و(ب) خلال سنوات معينة

السنة	٢٠١٠	٢٠١٥	٢٠٢٠	٢٠٢٥	٢٠٣٠	
سيناريو أ						
إنتاج الإسمنت (أطنان)	٤٦٦٦٦.٢	٥١٥٢٣.٦	٥٦٨٨٥٦٢	٦٢٨٠٦٣٢	٦٩٣٤٣٢٥	
كمية الكهرباء المولدة (ميغاوات/سنة)	١٦٨٨٣٥	١٨٦٤٠.٨	٢٠٥٨٠.٩	٢٢٧٢٣.٠	٢٥٠٨٨١	
كمية مكافئات ثاني أكسيد الكربون التي تم تخفيضها (جيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)	١٥٥	١٧١	١٨٩	٢٠٨	٢٣٠	
سيناريو ب						
إنتاج الإسمنت (أطنان)	٥٢٤٣٢٤.٠	٦٣٧٩٢.٤	٧٧٦١٢٧٧	٩٤٤٢٧٨.٠	١١٤٨٨٥٨٥	
كمية الكهرباء المولدة (ميغاوات/السنة)	١٨٩٦٩٨	٢٣٠٧٩٧	٢٨٠٧٩٩	٣٤١٦٣٥	٤١٥٦٥٢	
كمية مكافئات ثاني أكسيد الكربون التي تم تخفيضها (جيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)	١٧٤	٢١٢	٢٥٨	٣١٣	٣٨١	

يُرد تحديد التكلفة العامة والتشغيلية لتخفيف الانبعاثات في إطار السيناريوهين (أ) و(ب) في الجدول ٢-١.

الجدول ٢-١ تحديد التكلفة العامة والتشغيلية لتخفيف الانبعاثات في إطار السيناريوهين (أ) و(ب) للفترة الممتدة بين ٢٠١٠-٢٠٣٠

الكلفة لكل طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (دولار أمريكي للجيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)	إجمالي الكلفة المخفضة (١٥%) مليون دولار أمريكي	كلفة الجيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (دولار أمريكي للجيجاغرام من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)	إجمالي الكلفة المخفضة (١٠%) مليون دولار أمريكي	الكلفة الإجمالية (مليون دولار أمريكي)	كلفة التشغيل (دولار أمريكي)	كلفة الاستثمار (مليون دولار أمريكي)	
٦٦١	٢٥٣٧	٦٩٣	٢٦٥٨	٢.٢٢	٣٧٠.٩٠٩	١٨٥٤	سيناريو أ
٦١٠	٣٢٨٨	٦٧٢	٣٦٢٤	٢.٥٠	٤١٦٧٤١	٢٠٨٣	سيناريو ب

١.٤.٢ الخيار الثاني للانبعاثات: الاستبدال الجزئي لأنواع الوقود الأحفوري بأنواع بديلة أو أنواع أقل كثافة

بالكربون

نظراً إلى أن غالبية الصناعات اللبنانية تستخدم مصادر الوقود الأحفوري خلال عمليات الإنتاج (فحم الكوك، ووقود الديزل والفيول أويل)، يقوم الخيار الأساسي للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على تخفيف نسبة الكربون في الوقود من خلال استخدام أنواع ووقود أحفوري أقل كثافة بالكربون، كاستبدال فحم الكوك بالغاز الطبيعي.

أنواع الوقود الأحفوري الأقل كثافة بالكربون هو نوع من أنواع الوقود الأحفوري الذي يتمتع بعامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون قائم على صافي القيمة الحرارية (طن من ثاني أكسيد الكربون/جيجاغرام) أدنى من أي نوع

وقود أحفوري استخدم في المصنع. وفي هذا الإطار، ترد نسب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وفقاً لنوع الوقود في الجدول ١-٥.

الخيار الثالث هو استخدام أنواع وقود بديلة تقوم على النفايات التي تصلح في الوقت عينه لتخفيض نسبة المخلفات التي يتم التخلص منها.

يورد الجدول ١-٣ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من أنواع الوقود التي تستخدم في لبنان وأنواع الوقود البديلة وفقاً لنوع الوقود.

الجدول ١-٣ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وفقاً لنوع الوقود

نوع الوقود	صافي القيمة الحرارية (تيراجول/جيجاغرام)	عامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون الفعلي (جيجاغرام/تيراجول)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالجيجاغرام الواحد من الوقود (غرام من ثاني أكسيد الكربون/غرام من الوقود)
أنواع الوقود التي يتم استخدامها			
فحم الكوك	٣٢.٥	٠.٠٩٧	٣.١٥٢٥
الفيول أويل المتبقي	٤٠.٤	٠.٠٧٧٤	٣.١٢٦
وقود ديزل	٤٣	٠.٠٧٤	٣.١٨٢
أنواع الوقود البديلة			
الغاز الطبيعي	٤٨	٠.٠٥٦١	٢.٦٩٢٨
النفايات البلدية	١١.٦-١٠	٠.١-٠.٠٩١٧	١.١٦-٠.٩٧١

انطلاقاً من مشروع استبدال الوقود (الفحم بالغاز الطبيعي) في البيرو (الاتفاقية الإطار للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ، ٢٠٠٥)، تم تحديد عناصر كلفة استبدال الوقود:

- كلفة تركيب افران الغاز الطبيعي المقدره بحوالي ١.٥ مليون دولار أمريكي للفرن الواحد.
- كلفة تشغيل المشروع.

- كلفة الغاز الطبيعي مقارنة بغيره من أنواع الوقود المستخدمة.
- كلفة استيراد الغاز الطبيعي¹ ونقله وتوزيعه.
- المتوسط السنوي لنسبة الانخفاض المتوقعة نتيجة استبدال الوقود الذي يبلغ حوالى ٢٦٩٨٥١ طناً من مكافئات ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

¹ اقترحت سياسة الطاقة التي قُدمت في شهر حزيران/يونيو بناء أنبوب غاز على طول الخط الساحلي بهدف تغذية محطات توليد الطاقة من البداوي إلى صور. وفي حال بناء أنبوب الغاز هذا، سيستخدم في القطاع الصناعي وسيحدّ من كلفة نقل الغاز الطبيعي.