# التقرير رقم 12- مسودة

# خارطة الطريق منخفضة الكربون لقطاع صناعة الإسمنت المصري

**رقم العقد: C31840/SEMD-2015-07-21**

**مشروع مصر: تكنولوجيا واستراتيجية تصنيع أسمنت مصري منخفض الكربون**

إعداد: برونو فانديربورت، فرانسيسكو كوخ، لوران جريميسين، ستيفان فينر، بييت هين هيرش، جان بيير ديجري

11نوفمبر 2016

**موجه إلى:**

European Bank
for Reconstruction and Development

ديمتري كوفوس
مدير العمليات في بي جي/إدارة التشغيل/ إدارة تغير المناخ وكفاءة الطاقة
**المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير**
ميدان وان أيكستشينج، لندن، المملكة المتحدة EC2A 2JN
هاتف: +44-(0)-207-338-7934
فاكس: +44-(0)-207-338-6942

**مجموعة ساوث بول - إدارة الأصول الكربونية لشركة ساوث بول المحدودة – 1 شارع تكنو بارك – 8005 زيورخ**
info@thesouthpolegroup.com · thesouthpolegroup.com · +41 43 501 35 50

مقدمة 2
شكر وتقدير 3
النتائج الرئيسية 4
الأداء الصناعي 4
الأسباب الرئيسية لوضع الصناعة الحالي وتأثير الانبعاثات 5
إمكانات خفض الانبعاثات وتحسين أداء الطاقة 5
إجراءات السياسة الرئيسية خلال الخمس إلى العشر سنوات القادمة. 6
1-مقدمة 8
1-1 الهدف من خارطة الطريق. 8
1-2 الاتجاه والمجال. 8
2-صناعة الأسمنت المصرية عن قرب. 9
3-مستويات خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتوصيات السياسة المرتبطة بها. 10
3-1 تطوير نظام المراقبة و التقارير و التحقق (MRV). 10
3-2 خفض محتوي الكلينكر فى الأسمنت. 11
اتاحة الخامات البديلة المعوضة للكلينكر. 11
أنواع المنتج و ممارسات و أكواد التشييد. 12
3-3 تحسين كفاءة الطاقة الحرارية. 13
3-4 استخدام وقود بديل و مواد خام (AFR). 14
3-5 خفض نسبة الغبار القلوي (BPD) و غبار فرن الأسمنت (CKD). 15
3-6 توازن الكلينكر و الطاقة الإنتاجية للأسمنت مع طلب السوق المحلية علي المدي الطويل. 16
3-7 استعادة الحرارة المهدرة (WHR). 17
3-8 إدخال الحوافز المالية و الحوافز المرتبطة بالسوق. 18
3-9 طاقة البناء و الحوار المتبادل المدعم بين أصحاب المصالح. 18
4- تقنيات الكربون المنخفض و الوحدات التصنيعية المرجعية في مصر. 19
5- سناريوهات الكربون المنخفض حتي 2030. 21
5-1 سيناريو التطوير البطيء للكربون المنخفض. 22
5-2 سيناريو التطوير السريع للكربون المنخفض. 22
مرفق (1): خطة عمل قطاع الأسمنت المصري للكربون المنخفض. 24
مرفق (2): مؤشرات الأداء الرئيسي لقطاع الأسمنت المصري في ظل سيناريوهات التطوير المتباينة. 28
مرفق (3): الاختصارات والأحرف الأولي. 29
مرفق (4): المراجع. 30
مرفق (5): شركاء خارطة الطريق. 33

## مقدمة

حتى عام 2014، كانت صناعة الإسمنت المصرية تعتمد على الغاز الطبيعي وزيت الوقود الثقيل المدعوم من الدولة لتشغيل "الأفران" .

ونظراً لإلغاء الدعم الحكومي تدريجياً ولندرة هذه الأنواع من الوقود محلياً، فلم يعد استخدام الغاز الطبيعي والوقود الثقيل مجدياً اقتصادياً في قطاع صناعة الإسمنت.

غير أن سن تعديلات على القانون البيئي في أبريل 2015 يسمح لشركات الإسمنت المصرية التحول لاستخدام وقود عالي الكثافة بثاني أكسيد الكربون مثل الفحم والفحم البترولي. وذلك التحول سيسمح بزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة كبيرة تصل إلي 15 % أو ما يقرب من 820 كجم من غاز ثاني أكسيد الكربون لكل طن أسمنت.

في أبريل 2016 وقعت مصر اتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي "اتفاقية باريس" في ديسمبر 2015، وهذه الاتفاقية تلزم الدول الموقعة عليها باتخاذ تدابير طموحة طويلة الأجل للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لا سيما الهدف الأسمى المتمثل في الحد من ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية لأقل من 2 درجة مئوية.
ومنذ إبريل 2015 تشترط لائحة الفحم الجديدة أن يشتمل التصريح التشغيلي المنقح للشركات التي تستخدم الوقود الصلب على خطة عمل بشأن استراتيجية الشركات للحد من زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحول الوقود.
والتقنيات المختلفة لتحسين كفاءة الطاقة وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. بالصناعات الأسمنتية متاحة بالفعل حيث أن إستخدامها سيكون أكثر فاعلية في حالة أن مثل هذه التقنيات تكون أكثر جذباً من الناحية الاقتصادية و حامية لترخيص عمل الشركات.

وهذا يتطلب إجراءات حاسمة وتعاونية من قبل العديد من أصحاب المصلحة، بما في ذلك؛ الشركات والسلطات على المستوى الوطني ومستوى المحافظات والمستوى المحلي، و صناعة الخدمات والمنظمات البيئية.
و بإدراك الحاجة للتقييم الموضوعي للتقنيات المتاحة بالصناعات الأسمنتية , لتوفير الطاقة , و إمكانية خفض ثاني أكسيد الكربون في مصر, بجانب سياسات و إجراءات العمل المطلوبة للتمكين , و الظروف الاقتصادية و المالية اللازمة, فإن كلاً من البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية (EBRD), و وزارة شئون البيئة المصرية (EEAA) و غرفة صناعات مواد البناء / قسم الصناعات الإسمنتية (CBMI) بالتعاون مع وزارة التجارة و الصناعة المصرية و مبادرة الاستدامة للصناعات الإسمنتية (CSI) لمجلس العمل الدولي للتنمية المستدامة , قد تضافرت جهودهم معاً لتطوير خارطة طريق خفض الكربون لصناعات الأسمنت المصرية. حيث أن هذا المشروع تم تمويله من قبل البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية (EBRD) و تم تنفيذه بدءاً من أغسطس 2015 و حتي أكتوبر 2016.
وسيسهم التنفيذ الفعال للسياسات و التوصيات التكنولوجية المشار إليها بخارطة الطريق بحلول عام 2030 في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. و بحلول عام 2030، لن تكن هناك حاجة لاستيراد 2.2 مليون طن من الفحم، موفراً بذلك 200 مليون دولار أمريكي. و السيناريو الأكثر طموحاً قد يؤدي لمزيد من خفض نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لحوالي 2% أقل من النسبة المعروفة السابقة قبل التحول الوقودي.

هذه الخارطة تتسم بالواقعية. تتسم التحسينات المستهدفة لمؤشرات الأداء الرئيسية بالواقعية القابلة للتحقق -بالنسبة لحجم الإنتاج، وكفاءة

الطاقة، ومعدل البدائل الحرارية (استخدام وقود بديل)، ومحتوى الكلينكر ، الغبار عالي القلوية، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، على الرغم من ذلك في أهداف طموحة، في إطار السياق المصري.

إن التحسينات يمكن تحقيقها فقط بإتباع سياسة وإجراءات تشريعية و تنظيمية مناسبة و بالاعتماد علي الموارد المالية المناسبة، و الحفاظ على القدرة التنافسية لهذه الصناعة. فخارطة الطريق تؤطر لهذا كله.

يتطلع الشركاء المعنيون بهذا المشروع إلى استمرار التعاون المثمر الحالي، وذلك لتسهيل تنفيذ التوصيات بصورة عملية.

**إعداد:** فيليب تير وورت أو فلورنس باشلار باكال، المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير

الدكتور خالد فهمي، وزير البيئة، جهاز شئون البيئة

مدحت سطفانوس، رئيس غرفة صناعات مواد البناء/رابطة قطاع صناعة الإسمنت

طارق قابيل، وزير الصناعة والتجارة الخارجية، وزارة التجارة والصناعة. بيتر باكر، مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة

بيتر بكر، رئيس مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة

**شكر وتقدير:**

تم إعداد هذا التقرير من خلال فريق من الخبراء من جهات مختلفة: مجموعة القطب الجنوبي، شركة سيمينتيس، واكوكونسيرف مصر للحلول البيئية، بالنيابة عن المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير؛ كنتيجة رئيسية للمشروع "*مصر": نحو تكنولوجيا واستراتيجية لتصنيع أسمنت مصري منخفض الكربون*

بدأ المشروع بمبادرة من المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير تحت مظلة مبادرة الموارد المستدامة وبدعم وزارة البيئة/جهاز الشؤون البيئية ووزارة التجارة والصناعة المصرية. ويدير المشروع ديمتري كوفوس وفلورنسا باشلار باكال من المصرف المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، بالتعاون مع لينا السمرة (المصرف الأوروبي للإنشاء والتعميرالقاهرة).

يتألف فريق المشروع من خبراء واستشاريين ومُعدين: برونو فانديربورت (ليسكو GmbH)، ولوران جريميسين، و جان بيير ديجري ، وبييت هين هيرش (من شركة سيمينتيس)، وفرانسيسكو كوخ، ونادیه بولي ويوليا دوبروليوبوفا (من مجموعة القطب الجنوبي)، وطارق جنينة وعمرو صبحي ونرمين التوني (من اكوكونسيرف). وقد تم اختيار فريق المشروع من قِبل ستيفان فينر (بالنيابة عن مجموعة القطب الجنوبي).

السيدة ياسمين فؤاد، السيد عصام هانوت، والدكتور سمير عطية الموافي، وعيد الزيني، والسيد شادية الشيشيني من جهاز شئون البيئة كانوا مشاركين عن كثب في عملية إعداد خارطة الطريق.

المهندسة/ حنان الحضري، وزارة التجارة والصناعة، والسيد على أبو سينا، مدير مركز تكنولوجيا الإنتاج الأنظف؛ قدما أفكار ودعم جوهري خلال مراحل وضع خارطة الطريق. ونتوجه بالشكر الخاص إلى السيد/ إسماعيل جابر، رئيسا الهيئة العامة للتنمية الصناعية.

غرفة صناعات مواد البناء باتحاد الصناعات المصرية (رابطة صناعة الإسمنت)، متمثلة في السيد/مدحت سطفانوس (رئيس مجلس الإدارة)، وبرونو كاريه (نائب الرئيس) وممثلين من شركات إيتالسيمينتي وتيتان سيمنت وسميكس قدموا مدخلات ورؤي أساسية بشأن خارطة الطريق. كما نتوجه بالشكر للسيد/ ماجد مصطفى إسماعيل، مجموعة تيتان.

كما نتوجه بالشكر للمؤسسات التالية لدعمها:

الوكالة الوطنية للنفايات، نخص المهندس أحمد سعيد، المدير الفني.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، والدكتور محمد عبد الجواد زكي، معهد الإنشاءات والمنشآت المعدنية.

وزارة الدولة للتطوير الحضري والعشوائيات، دكتورة مها البشير.
وزارة البترول، الدكتور شريف شوشة، وكيل أول لشؤون الغاز الطبيعي.

وزارة الكهرباء، وحدة حفظ وكفاءة الطاقة، الدكتور عمرو عبد الرازق.

الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، وبخاصة السيد/ يواكيم ستريتس، منسق برنامج إدارة النفايات الصلبة.

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لبناء قدرات لخفض الانبعاثات، أحمد عبد الرسول، خبير فني.

المؤسسة الدولية للتمويل، السيدة/ داليا صقر، تحين كفاءة الموارد والطاقة.

وتيرة العمل كانت تسير بدعم وتوجيه مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت الصادرة عن مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، ونتوجه بالشكر الخاص إلى مانويلا عوجان وخافيير ميرل بونس .

وأخيرا، يود معدوا التقرير توجي الشكر للصناعة (حيث تم الحصول على المعلومات والبيانات من 12 شركة لتصنيع الإسمنت)، والخبراء التابعين للحكومة وغير الحكومة الذين حضروا الاجتماعات واستعرضوا وأبدوا آراءهم حول المسودات وقدموا رؤاهم وتوجيهاتهم.

لمزيد من المعلومات عن المشروع وهذه الوثيقة، يرجى الاتصال:

ديمتري كوفوس
مساعد كير إدارة استثمارات للموارد المستدامة وكفاءة الطاقة وتغير المناخ، المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير
One Exchange Square, EC2A 2JN
لندن، المملكة المتحدة
هاتف: +44-(0)-207-338-7934
فاكس: +44-(0)-207-338-6942

## أهم النتائج

### *أداء الصناعة*

تعتبر أفران الكلينكر في مصر من ضمن أفضل أنواع التكنولوجيا المتاحة (وجهاز ما قبل التسخين أو جهاز ما قبل التسخين+ التسخين الأولي للمواد الخام والتكليس).

ومع ذلك فإن الأداء التشغيلي لصناعة الإسمنت المصرية يقارن بالممارسات الأفضل المتاحة غير الملائمة ومع متوسط الصناعة في معظم المناطق الأخرى في العالم:

- ما يقارب 5% من حجم الكلينكر ، أي حوالي 2 إلى 2.5 مليون طن سنوياً، يتم التخلص منه وطمره في صورة غبار الإسمنت والغبار عالي القلوية، مما يؤدي إلى فقد في الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- في الوقت الذي يعمل فيه حوالي 50% من أفران الكلينكر المصرية بكفاءة الطاقة الحرارية بما يقارب أفضل التقنيات المتاحة (مع الأخذ في الاعتبار التخلص من الغبار)، فإن نسبة 50% الأخرى تستهلك حوالي 14% من الطاقة في المتوسط.
- النفايات والوقود البديل المشتق من الكتلة الحيوية يسهم بأقل من 5% للطاقة الحرارية. ذلك أقل من المتوسط العالمي بنسبة 10% وأقل من الممارسة الجيدة المتاحة بنسبة 25%.
- إن نسبة محتوى الكلينكر 89% في الإسمنت أكبر بنسبة 15% من المتوسط العالمي، وضمن نسبة 2% الأعلى في جميع أنحاء العالم.
- يرتفع استهلاك الطاقة الكهربائية قليلاً عن المتوسط العالمي، لكن 15% ‘أكبر من أفضل التكنولوجيات والممارسات المتاحة والممارسة.
- في غياب خارطة الطريق منخفضة الكربون تلك وتدابير التخفيف الموصى بها التي يجري تنفيذها، فإن التحول للوقود من الغاز الطبيعي وزيت الوقود إلى أنواع الوقود الصلبة سيزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 15%؛ أي من 710 إلى 817 كجم من ثاني أكسيد الكربون/طن من الإسمنت.

وبذلك يكون إنتاج الإسمنت المصري ضمن نسبة 2% في كثافة ثاني أكسيد الكربون في جميع أنحاء العالم.

كما أن الأداء الاقتصادي والقدرة التنافسية في قطاع الإسمنت المصري يكون أدنى من المستوى:

- في السنوات الخمس الأخيرة كانت صناعة الإسمنت المصرية تعمل بقدرة بحوالي 70% فقط. هذه النسبة المنخفضة للقدرة غير مستدامة اقتصادياً على المدى الطويل. على وجه الخصوص، يتوقع من قدرة إنتاج الكلينكر المركب أن تكون أعلى بكثير من طلب السوق لعدة سنوات.
- تتميز منطقة البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط بفائض كبير في الطاقة الإنتاجية للإسمنت.

ومع اعتبار التسليم المصري على ظهر السفينة، فإن تكلفة الإسمنت تزيد 20 دولاراً للطن عن المنافسة الإقليمية، حيث إن قطاع الإسمنت المصري غير قادر على التنافس في أسواق التصدير (فيما عدا بعض الأسواق الحدودية من خلال الشاحنات)، بمستوى تنافسي محدود بالمقارنة بالواردات.

### *الأسباب الرئيسية لوضع الصناعة الحالي وتأثير الانبعاثات*

تنطوي الأسباب الرئيسية للأداء الأمثل على ما يلي:

- محتوى الكلور المرتفع في رواسب الحجر الجيري المصري يتطلب استخراج الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت من نظام الإسمنت وكلينكر المعادن. غير أن التكنولوجيا الحالية المستخدمة لمعالجة واسترداد الغبار تستخدم الكثير من المياه، ولم يثبت حتى الآن جدواها من الناحية التقنية والاقتصادية على النطاق المطلوب. ولذلك فالإجراء الغالب هو طمر الغبار.
- استهلاك الطاقة الحرارية الزائد بشكل مفرط لعدد كبير من المنشآت ربما سببه الإدارة التنفيذية دون المستوى والعجز في توظيف مراقبة العمليات والخبرات، وضعف مستوى الصيانة، فضلاً عن الاستخدام المتدني للقدرات.
- معدل الوقود البديل المنخفض جداً سببه في الأساس تخلف سلسلة القيمة في إدارة نفايات المنبع؛ أوجه القصور الفادحة في قوانين وتشريعات إدارة النفايات؛ غياب مبادئ مهمة مثل مبدأ تغريم الملوث؛ غياب تسلسل هرمي لإدارة نفايات سليم وغياب المسؤولية والمساءلة لمنتجي النفايات وجامعيها ومتعهدي النقل؛ غياب البنية التحتية لإدارة النفايات المهنية والهادفة؛ غياب أي معلومات موثوق بها عن إنتاج النفايات.
- وبالتالي فإن تسعير رسوم الخدمات المعنية بمعالجة النفايات غير ذي جدوى، كما إن التوريد والجودة غير منضبطين، ولا تزال النفايات والوقود البديل المشتق من الكتلة الحيوية غير جاذب اقتصاديا إلى حد كبير فيما يتعلق بالفحم والفحم البترولي.

كما يجب تطوير عملية نقل الخبرات الفنية بالنسبة الوقود البديل والمواد الخام في الشركات المصرية لتصنيع الإسمنت المصري.

- هناك ثلاثة أسباب رئيسية لارتفاع نسبة محتوى الكلينكر في الإسمنت:

1- ممارسات البناء غير الكافية في مواقع البناء مع عدم كفاية مراقبة الجودة في الموقع والاختبار من خلال قطاع الإنشاءات الرسمي، ولكن لا سيما قطاع الإنشاءات غير الرسمي، وذلل من شأنه أن يحول دون تكامل عملية الإنشاءات. نتيجة لذلك، في حين أن معايير الإسمنت المصري تتيح إنتاج أنواع عديدة من الإسمنت المركب المماثل لمعايير لإسمنت الأوروبي، تحظر قوانين الإنشاءات بعض أنواع الإسمنت من

الخرسانة المسلحة. وهذا يعني أن الإسمنت الذي يباع في السوق هو أسمنت بورتلاند عادي.

2- محدودية توافر نوعية جيدة من المواد البديلة للكلينكر مثل حبيبات كلينكر المعادن والرماد المتطاير والبوتسلانا في مصر تحول دون وجود بدائل الكلينكر بمواد ومنتجات محلية.

3- الفائض من الطاقة الإنتاجية للكلينكر يعوق المحفزات الاقتصادية دون إحلال الكلينكر بمكونات إسمنتية أخرى.

- ارتفاع نسبة محتوى الكلينكر والإفراط في التخلص من الغبار وانخفاض استغلال القدرات تسهم جميعها في استهلاك الطاقة الكهربائية بصورة مفرطة.

- بسبب ارتفاع فائض العرض في السوق الدولية الإقليمية (حوالي 50-60طن متري في السنة)، فإن أسعار السوق الدولية للكلينكر والإسمنت منخفضة جداً، وغالباً ما تكون أكبر من تكلفة الإنتاج الهامشية وأدنى من الأسعار المحلية. إلى جانب تكلفة الإنتاج المحلي المرتفعة نسبياً، يعجز الإسمنت المصري على التنافس في السوق الدولية.

### *إمكانات خفض الانبعاثات وتحسين أداء الطاقة*

- تهدف لائحة الفحم الجديدة (أبريل 2015) وهذا المشروع إلى طرح خارطة طريق ترسم لصناعة الإسمنت الخطوط العريضة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث يمكن تجنب زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتوقعة الناتجة عن التحول للوقود بنسبة 15%.
- على الرغم من وجود عدد من تدابير التخفيف للحد من ثاني أكسيد الكربون، فإن تحقيق هذا الهدف تقنياً واقتصادياً قابل للتحقق من خلال العوامل الرئيسية الأربعة:
- 1) خفض محتوى كلينكر الإسمنت في السوق؛
- 2) زيادة استخدام الوقود البديل وإحلال الفحم والفحم البترولي؛
- 3) تحسين كفاءة الطاقة؛
- 4) زيادة معامل الاستفادة من قدرة معدات إنتاج الكلينكر .

- خارطة طريق الكربون المنخفض تقترح العديد من سيناريوهات تخفيض الكربون.

ضمن سيناريو بطيء لخفض الكربون، يمكن تطبيق تدابير التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 15% بحلول عام 2030 من خلال:

1- خفض متوسط محتوى الكلينكر في قطاع الإسمنت من النسبة الحالية 89% إلى 80%؛

2- زيادة معدل بدائل الوقود الحراري إلى 8% طاقة من أنواع الوقود البديلة، حيث ينتج 50% منها من الكتلة الحيوية و 50 % من الوقود الأحفوري؛

3- جميع المنشآت التي تنتج الكلينكر تحقق استهلاك للطاقة الحرارية يعادل أو يفوق 3,620 ميجا جول/ طن كلينكر (بما في ذلك فقدان الطاقة نتيجة لإغراق الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت).

4- يستخدم قطاع الإسمنت على الأقل نسبة 85% من القدرات. وهذا يعني أن عملية ترخيص المنشآت الجديدة التي تنتج الكلينكر والإسمنت يجب أن تكفل التوازن طويل الأجل بين القدرة المركبة وعامل كلينكر بنسبة 80% والطلب في السوق المحلية.

وكإجراء عابر، يمكن تحقيق المزيد من خفض لثاني أكسيد الكربون بنسبة 2% من خلال توفير مصادر طاقة حرارية بنسبة 15% من أنواع الوقود البديلة (بدلاً من 8 %) و بخفض محتوي الكلينكر بالأسمنت لمتوسط قطاع الإنتاج من النسبة الحالية 89 % إلي 80 % بحلول عام 2025 , بدلاً من 2030 (لمزيد من التفاصيل أنظر مرفق 2).

و بموجب هذا السيناريو, فإن نسبة 15% المرغوبة من تخفيض إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون يمكن تحقيقها بحلول عام 2025 بدلاً من 2030. و هذا يعد من أكثر السيناريوهات طموحاً بالتوازي مع هدف معاهدة إطار عمل الأمم المتحدة الخاص بتغيرات المناخ برفع درجة الحرارة بمقدار 2 درجة مئوية, و لكن هذا علي أي حال قد يتطلب مستويات أعلي من الالتزام بتوصيات خارطة الطريق منخفضة الكربون. و علي أعتبار أن السيناريو السريع المقدم لخفض الكربون قد يؤدي لخفض الانبعاث بنسبة تقل بنحو 40 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون علي مدار 15 عام. حيث أن هذا سيجعل مصر في وضع أفضل لحشد الدعم المطلوب من المجتمع الدولي للمساعدة في تنفيذ التوصيات.

وقد تحققت مؤشرات الأداء الرئيسية تلك وتم تجاوزها في العديد من الدول الأخرى في جميع أنحاء العالم. لذا فهي قابلة للتحقق.

ومع ذلك قد يكون تحقيقها في إطار السياق المصري شيئا طموحاً، أي يكون نمطياً خاصة فيما يتعلق بالصعوبات المتعلقة بممارسات ومعايير البناء، وإطار إدارة النفايات والتسعير، والمحدودية المحلية لمعادن بدائل الكلينكر ومحتوى الكلور المرتفع في رواسب الحجر الجيري.

نظراً لحتمية استخراج الغبار عالي القلوية من نظم القمائن، فإن التخلص منه من الناحية الفنية يمكن أن يؤدي إلى مضاعفة خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي 4%. غير أن السيناريوهات منخفضة الكربون البطيئة والسريعة تفترض خفض ملحوظ في نسبة التخلص من الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت لأن التكنولوجيا المطلقة لمعالجة الغبار وإعادة تدويره في أنظمة الكلينكر والإسمنت تستهلك

حالياً كميات كبيرة من المياه العذبة (1 طن من المياه كل 1.5 طن غبار، أو حوالي 1.8 مليون طن مياه إذا تمت معالجة وإعادة تدوير الغبار عالي القلوية المصري)، وقد يكون ذلك إشكالياً في البيئة المصرية الجافة.

### *الإجراءات الأساسية للسياسة العامة على مدار 5 إلى 10 سنوات القادمة*

بالنسبة لشركات الأسمنت لأغراض التنفيذ الفعال لإجراءات خفض الكربون المقترح بخارطة طريق خفض الكربون و تحسين طاقتهم و أداء غاز ثاني أكسيد الكربون, فإن هذه الإجراءات يجب أن تكون بذات جذب اقتصادي.

و هذا الوضع بالكاد أن يكون موجوداً حالياً, أو غير موجود علي الإطلاق بالنسبة للوضع الإقتصادي الحالي و السياق السياسي في مصر.

لا يمكن الاستغناء عن الإجراءات الحاسمة من جانب العديد من أصحاب المصلحة الحكومية والعامة والتجارية لخلق ظروف اقتصادية دافعة للتحسين.

تتناول خارطة السياسة والتكنولوجيا المقترحة وتبين الإجراءات اللازمة.

ويمكن تلخيص إجراءات السياسة العامة الرئيسية على النحو التالي:

- إنشاء نظام للمراقبة والقياس والإبلاغ والتحقق خاص بقطاع الإسمنت وقاعدة بيانات متوافقة مع المعايير الدولية لمبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت، وجمع معلومات واقعية يمكن الاعتماد عليها في جميع مؤشرات الأداء الرئيسية التي تقيم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والطاقة في أداء الصناعة. فالبيانات الجيدة تعد الأساس في صناعة القرار الجيد.

- تحقيق التكيف بين عملية إصدار التراخيص الجديدة لمنشآت الكلينكر والإسمنت وغرض تحقيق التوازن بين القدرة الإنتاجية مع الطلب سوق الإسمنت المحلي طويل الأجل وخفض محتوى الكلينكر في الإسمنت.

  ليست هناك حاجة لبناء قدرات إضافية جديدة للكلينكر قبل حلول عام 2025. وحتى عام 2020، يمكن تلبية زيادة الطلب في السوق بزيادة استخدام القدرات الموجودة، وحتى عام 2025 بخفض محتوى كلينكر الإسمنت.

- تحديد جميع التدابير اللازمة لتحسين نوعية البناء وتنفيذ التدابير الناجمة عنها للتحسين.

  طرح نظام لمنح شهادات ضمان جودة للمنشآت والعمليات الخرسانية الجاهزة.

  يتعين على المهندسين المعماريين والمهندسين وشركات الإنشاءات اتباع برامج محددة لبناء القدرات والتعلم والتدريب لاستخدام مركب الإسمنت في الخرسانة المسلحة والإنشاءات.

  وبالتالي يتم التنسيق بين رموز الإنشاءات وتمكين الانخفاض التدريجي لمحتوى الكلينكر في الإسمنت والخرسانة والبناء.

- يجب أن تتضمن التصاريح الجديدة لمحطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم في مصر التدابير التي تلزم أن يكون الرماد المتطاير ذي نوعية مناسبة للاستخدام كمكون من مكونات الإسمنت، وفرض حصة دنيا لاستخداما كبدائل للكلينكر .

- ويتعين على جهاز الشؤون البيئية تصنيف الرماد المتطاير كنفايات غير خطرة والتصريح باستيراد رماد متطاير وكلينكر المعادن والبوتسلانا .

- تمكن عوامل النجاح الرئيسية للوقود البديل والوقود المحول من نفايات إلى طاقة خلق الطلب في السوق لمعالجة النفايات البيئية بشكل قانوني.

  يتعين على منتجي النفايات الالتزام الصارم بالتخلص من هذه النفايات بطريقة آمنة وبيئية وقانونية وفقا للتسلسل الهرمي للنفايات ومبدأ تغريم الملوث.

  وستعمل السياسات والتشريعات والقوانين المعنية بإدارة النفايات على خلق طلب في السوق لمعالجة النفايات بشكل لا يضر البيئة وبما يتوافق مع التشريعات والقوانين المعنية، وسوق لإدارة النفايات وبنيتها التحتية، وبالتالي سعر السوق لمعالجة النفايات والتخلص منها، ومن ثم وجود الانشطة التجارية للنفايات كوقود في صناعة الأسمنت.

- يجب أن يشترط تصريح التشغيل على شركات الإسمنت التي تطبق معيار إرشادي محدد لاستهلاك الطاقة الحرارية أعلى من المعيار القياسي أن تجري مراجعة محاسبية دورية للطاقة وتجري تقييم اقتصادي مالي لتحسين كفاءة الطاقة المحتملة لمعداتهم. وينبغي بعد ذلك تنفيذ الإجراءات المحددة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة.

- تحفيز إجراء الأبحاث والتطوير لتحسين تكنولوجيا معالجة الغبار عالي القلوية وإعادة تدويره، خاصة فيما يتعلق بتخفيض استهلاك المياه واستخدام الطاقة الشمسية إثناء المعالجة، وتخفيض تكاليف الاستثمارات والتشغيل وإعادة تدوير الأملاح المستردة، وربما تجري الأبحاث والتطوير لفرص التعدين التاريخية لمكبات النفايات الخاصة بالغبار عالي القلوية وتصدير المنتجات القابلة للاسترداد.

- إن تعزيز قدرات أصحاب المصلحة سيشكل عاملاً حاسماً للنجاح في التصميم المفصل وتنفيذ إجراءات السياسات المذكورة بأن هناك حاجة إلى اعتماد تدابير التخفيف من ثاني أكسيد الكربون بشكل واسع النطاق في قطاع الاسمنت في مصر.

  يوصي المؤلفون بترسيخ التشاور المنتظم مع أصحاب المصلحة المعنيين في تنفيذ تدابير السياسة العامة. وقد يتم ذلك في صورة مائدة مستديرة دورية أو لجنة تسيير العمل.

فيما يلي ملخصاً لإجراءات السياسة العامة، بما في ذلك تحديد أصحاب المصلحة الرئيسيين المحتمل أن يتحملوا مسئولية إجراءات السياسة العامة، وفي الملحق 1 بهذه الوثيقة، بينما يمكن الاطلاع على خلفية التوصيات وشرحها في التقرير 5 "خارطة الطريق منخفضة الكربون لصناعة الأسمنت المصرية".

## المقدمة

### 1-1الهدف من خارطة الطريق

الهدف من خارطة الطريق لخفض الكربون بصناعة الأسمنت المصرية يتمثل في اقتراح مساراً ما للقطاع يتناول بالتفصيل كيفية التقليل من الآثار المحتملة للصوابة الزجاجية قدر الإمكان ( خاصةً انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون) طبقاً للوائح الوقود الجديدة بمصر, و التي قامت برفع الدعم الحكومي عن الغاز الطبيعي و زيت الوقود الثقيل لمصانع الأسمنت, مما أدي لاستخدام مزيد من الوقود الصلب لجدواه الاقتصادية, مثال الفحم و الفحم البترولي.

تطرح خارطة الطريق مساراً لكيفية التخفيف بقدر الإمكان من آثار انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة من لوائح الوقود الجديدة في مصر، والتي تُعني بالإلغاء التدريجي لدعم الغاز الطبيعي وزيت الوقود الثقيل لمصانع الإسمنت مما أدى إلى استخدام وقود صلب مناسب من الناحية الاقتصادية (الفحم أو الفحم البترولي). يكمن هدف خارطة الطريق هذا إلى تقديم توصيات للحكومة المصرية لتقديم حوافز إيجابية لقطاع صناعة الإسمنت لتحسين الطاقة الإنتاجية في صناعة الإسمنت والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

إن عمق عملية إجراءات السياسة العامة وسرعة تنفيذها سيكون له أثر مباشر على وتيرة الاستثمارات في الصناعات والتكنولوجيا منخفضة الكربون، واحتمالية تعبئة تمويل المناخ الدولي والمحلي، وبالتالي له أثره على حجم وتوقيت خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تنتج من اعتماد تلك الإجراءات. ولذلك فإن الهدف الرئيسي لتلك الخارطة التركيز على تدابير رئيسية للحد من ثاني أكسيد الكربون.

### 2-1 النهج والنطاق

تطرح خارطة الطريق منخفضة الكربون مجموعة من التوصيات، والتي إذا ما تم اعتمادها ستؤدي إلى تنفيذ أنشطة التخفيف من ثاني أكسيد الكربون (مشاريع التخفيف من ثاني أكسيد الكربون والممارسات المنخفضة الكربون) في صناعة الأسمنت المصرية. هناك وصفان لسيناريوهات المشروع منخفض الكربون، وقد تم إيرادهما بالتفصيل في إطار هذه التوصيات، بمستويين مختلفين من التطلع للمستقبل. ينطوي المستوى العالي من الطموح على التزام أكبر من السلطات الوطنية لتنفيذ التوصيات المتعلقة بالسياسات، مثل الاتفاق على الحاجة لتحقيق التوازن بين الطاقة الانتاجية للكلينكر والاسمنت والطلب في السوق المحلي، حتى يتم تحديد متوسط لعامل الكلينكر في القطاع وأن إصدار أي تراخيص جديدة لإنتاج الكلينكر والإسمنت يجب أن يضع ذلك الهدف في الاعتبار. وهناك أمثلة أخرى تشمل إنفاذ قوانين النفايات وتسهيل إجراءات إصدار تصاريح مشاريع الوقود البديل والمواد الخام وتحديد الإسمنت المخلوط لتطبيق الخرسانة المسلحة في مشاريع البنية التحتية في القطاع العام. كما تفرض الخارطة وجود دعم الدولي لتحفيز استيعاب مشاريع التخفيف من الكربون إلى أبعد من ذلك، والذي يتحقق في السيناريو الأقل طموحاً واعتدالاً. كلما ارتفع مستوى الطموح، كان تنفيذ أنشطة التخفيف من ثاني أكسيد الكربون أقرب، وكلما ارتفع مستو خفض انبعاثات ثاني أكسيد

الكربون بحلول عام 2030، كان تحقيق هدف سياسة التخفيف من ثاني أكسيد الكربون أقرب.

من أجل صياغة خارطة الطريق منخفضة الكربون، أجرى المعدون، نيابة عن المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير وبدعم من جهاز الشؤون البيئية ووزارة التجارة والصناعة وكذلك رابطة صناعة الإسمنت ومبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت، الأنشطة التالية:

- إشراك أصحاب المصلحة من خلال حلقات العمل.
- إجراء مقابلات مع 12 شركة لتصنيع الإسمنت وجمع البيانات منها، حيث تمثل تلك الشركات 87.3% من إجمالي طاقة الكلينكر الرمادي في مصر، خلال وذلك أثناء سبتمبر 2015 ونوفمبر 2015 وفبراير عام 2016؛
- تقييم البيانات السرية المتلقاه من الشركات التى يتم إجراء مقابلات معها.
- تحليل الأطر الاقتصادية والسياسية والتشريعية والرقابية الحالية لمشروع خفض الكربون في قطاع الإسمنت في مصر مقابل أفضل الممارسات الدولية.
- تحليل الثغرات/المعوقات في الأطر الاقتصادية والسياسية والتشريعية والرقابية لتحقيق مستقبل مستدام منخفض الكربون في قطاع الإسمنت في مصر.
- صياغة إجراءات لسد الثغرات في السياسة العامة وتوصيات السياسة العامة ومناقشتها مع أصحاب المصلحة.
- تقييم شامل لآثار الاعتبارات/المحفزات التكنولوجية لانبعاثات الغازات الدفيئة لمرافق الإنتاج القائمة في مصر صناعة الإسمنت، مثل:
  - مدى توافر الإنتاج،
  - محافظ المنتج (عامل الكلينكر )،
  - استهلاك الطاقة (الحرارية والكهربائية)،
  - معالجة البدائل،
  - الوقود البديل والمواد الخام
- تقييم أصول إنتاج الإسمنت المصري بالمقارنة بأفضل الممارسات الأوروبية والعالمية.
- إجراء تقييم تكنولوجي منخفض الكربون لمرافق إنتاج الإسمنت ذات القدرة المتوسطة والكبيرة المتكاملة على أساس الدليل التكنولوجي الصادر عن مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت و أكاديمية بحث الأسمنت الأوربي وخبرات المُعدين، وتقييم تطور التكنولوجية منخفضة الكربون في المستقبل في صناعة الإسمنت المصرية بوجه عام.
- تقييم القدرة التنافسية في سوق الإسمنت المصري بالمقارنة بالدول الواقعة في منطقة البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والخليج التي لديها القدرات التي تؤثر على الوضع في مصر.
- إعداد سيناريوهات للوقود/ التكنولوجيا.

## 2- نظرة عامة على قطاع الإسمنت في مصر

في عام 2015، كانت الطاقة الانتاجية المركبة لصناعة الإسمنت في مصر تبلغ 62 مليون طن كلينكر ، وكان منها 60.3 مليون طن (97.3%) كلينكر الإسمنت الرمادي. بمتوسط محتوى الكلينكر بنسبة 89%، أي 68 مليون طن أسمنت. ومع ذلك، فهذا سيتيح إنتاج 80 مليون طن سنوياً من الإسمنت الرمادي في الحالة وفاء مصر عامل بمتوسط عامل الكلينكر العالمي الحالي (75%). يعتبر سوق الإسمنت الأبيض سوق متخصص، بطاقة إنتاجية تبلغ 2.8 مليون طن سنوياً من الكلينكر .

بزيادة إنتاجية تبلغ 60% من خمس شركات للإسمنت متعددة الجنسيات، والكمية المتبقية يتم إنتاجها من خلال جهات إقليمية خاصة وقومية ومملوكة للدولة.

الشكل 1: مصانع الإسمنت في مصر

*المصدر: سيمينتيس*

بطاقة إنتاجية أكبر من 50% يجري بناؤها بعد عام 2000، يمكن اعتبار صناعة الإسمنت المصرية ناشئة نسبياً وحديثة فيما يتعلق بالآلات والتكنولوجيا. فمعظم مرافق إنتاج الإسمنت المتكاملة مزودة بأربعة أو خمسة أجهزة تسخين أو أفران تسخين، وهي تعتبر أفضل التقنيات المتاحة. بعد إغلاق شركة "الإسمنت الوطنية" لخطين إنتاج في عام 2015، تستخدم جميع خطوط الإنتاج في مصر الآن تكنولوجيا العملية الجافة.

إن ما يميز صناعة الإسمنت المصرية هو حجم الإنتاج الضخم لخطوط الإنتاج، حيث تنتج 60% منها أكبر من 5 آلاف طن يومياً من الكلينكر ، ونسبة 40% أكبر من 6,000 طن يومياً.

في السنوات الخمس الأخيرة كانت صناعة الإسمنت المصرية تعمل بقدرة بحوالي 70% فقط. هذه النسبة المنخفضة للقدرة غير مستدامة اقتصادياً على المدى الطويل. على وجه الخصوص، يتوقع أن تكون الطاقة الانتاجية لإجمالي الكلينكر أعلى بكثير من طلب السوق لعدة سنوات.

تتميز منطقة البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط بفائض كبير في الطاقة الإنتاجية للإسمنت.

ومع اعتبار التسليم المصري على ظهر السفينة، فإن تكلفة الإسمنت تزيد 20 دولاراً للطن عن المنافسة الإقليمية، حيث إن قطاع الإسمنت المصري غير قادر على التنافس في أسواق التصدير (فيما عدا بعض الأسواق الحدودية خلال الشاحنات)، بمستوى تنافسي محدود بالمقارنة بالواردات.

ومع ذلك، فمن المتوقع أن ينمو الطلب في المستقبل بالتوازي مع تعافي الاقتصاد المصري وقطاع البناء والتشييد من الأزمة الاقتصادية والطاقة.وتتوقع وزارة التجارة والصناعة استهلاك الاسمنت بنحو 90 مليون طن بحلول عام 2022، وهو ما يعني 81 مليون طن من الكلينكر على أساس عامل الكلينكر الحالي. ذلك يمثل زيادة بنسبة 75% من متوسط الإنتاج في 2012 - 2014 وسوف يؤدي ذلك إلى انتاج أكثر من 1000 كجم من الإسمنت للفرد في السنة.

استناداً إلى الخبرة الدولية، ذلك التوسع في القدرة الإنتاجية هو غير مستدام اقتصادياً وغير مرغوب فيه المنظور القومي للطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لا يتوقع اتحاد صناعة الإسمنت المصرية أن يتجاوز الطلب في السوق 80 مليون طن أسمنت بحلول عام 2025، متوافقاً بتقدير المعدين استناداً إلى خبراتهم في سوق الإسمنت.

حتى عام 2013، كان مزيج الوقود مدعوماً بنسبة (60%) غاز طبيعي و (40%) زيت الوقود الثقيل، بالتحول إلى الفحم والفحم البترولي وأقل من 5% وقود بديل منذ الإلغاء التدريجي لدعم الوقود. يقدر الاستهلاك الحراري المحددة بحوالي 3,800 ميجا جول/طن كلينكر ، بمتوسط محتوى الكلينكر في الإسمنت بنسبة 89%.

إن صناعة الإسمنت المصرية تسهم بنحو 1.8% للناتج المحلي الإجمالي، وتستهلك حوالي 5.3 % من إجمالي الطاقة القومية. في السيناريو الذي يفترض تحول صناعة الإسمنت إلى 100% من الفحم والفحم البترولي، فإن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (في المتوسط على مدى فترة 2009-2013) ستزداد من 35 إلى 40 مليون طن في السنة، مما يزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً في مصر من 206 إلى 211 مليون طن، بمشاركة صناعة الإسمنت بزيادة من 14 إلى 16%.

## 3- عوامل الحد من انبعاثات الكربون والتوصيات المتعلقة بالسياسات ذات الصلة

هناك ثلاثة تدابير رئيسية للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة الناتجة من صناعة الإسمنت:

- تخفيض محتوى الكلينكر في الإسمنت والخرسانة.
- تحسين كفاءة الطاقة الحرارية.
- استبدال الفحم بأنواع وقود بديلة في عملية تصنيع الكلينكر

وفي سياق الصناعة المصرية؛ هناك عاملان آخران قد يسهمان إسهاماً كبيراً في تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة أو الحد من تفاقم الانبعاثات:

- تحقيق التوازن بين الكلينكر المتولد والقدرة الإنتاجية من ناحية وطلب السوق المحلي طويل الأجل من ناحية أخرى.
- الحد من التخلص من الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت؛

كما يمكن تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير المباشرة عن طريق:

- استرجاع الحرارة المستنفدة
- تحسين كفاءة الطاقة الكهربائية، واستخدام الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة.

وفيما يلي التدابير الهامة الأخرى ذات الأثر غير المباشر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتي تم إدراجها في خارطة الطريق:

- تطوير نظام للمراقبة والقياس والإبلاغ والتحقق وفقا لمعيار قطاعي متسق لتقييم التقدم في خفض ثاني أكسيد الكربون وأداء الطاقة.
- تقديم حوافز اقتصادية ومالية مقابل تطبيق إجراءات التخفيف من ثاني أكسيد الكربون. فالشركات تطبق خيارات الكربون المنخفض فقط عندما يكون ذلك بقوة بالقانون أو اللوائح أو تصاريح التشغيل، أو عندما تكون الخيارات جذابة اقتصادياً، أي عندما تسهم في بتعزيز بيان الأرباح والخسائر. ولذلك ينبغي أن تشمل إجراءات السياسة دعم الحوافز الاقتصادية والمالية اللازمة التي من شأنها تحفيز الصناعة للاستثمار في خيارات التكنولوجيا منخفضة الكربون.
- بناء القدرات وتعزيز الوعي وبث لغة الحوار بين جميع أصحاب المصلحة: السلطات الحكومية، وشركات الإسمنت، وصناعات المنبع (مثل مصنعي الوقود البديل

والمواد الخام أو بدائل الكلينكر ) ومستهلكي المنتجات الإسمنتية لاعتماد وتنفيذ خيارات الكربون المنخفض.

في القسم التالي يتم تفصيل كل عامل بالإضافة إلى توصيات إجراءات السياسة المقابلة.

### 1-3 إنشاء نظام للمراقبة والقياس والإبلاغ والتحقق

من الضروري إدخال نظام القياس والإبلاغ والتحقق لانبعاثات الطاقة وثاني أكسيد الكربون وفقا لمعيار القطاع الاسمنتي، وذلك لعدد من الأسباب:

- رصد مؤشرات الأداء الرئيسية التشغيلية التي تحدد كفاءة الطاقة وثاني أكسيد الكربون وتدير تحسين الكفاءة والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على مستوى المصنع والقطاع.
- لتتوافق مع متطلبات إعداد التقارير البيئية التي وضعتها اللائحة الوقود أبريل 2015. الإبلاغ البيئي ينبغي أن يكون معياراً دولياً ويشمل التحقق من طرف ثالث مستقل. وهذا يضمن تكافؤ الفرص بين شركات الأسمنت.
- مقارنة الأداء والتقدم المحرز في شركات مختلفة على الصعيد الوطني والدولي ووضع معايير أداء واقعية قابلة للتحقيق؛
- رصد فعالية تنفيذ السياسات؛ و اتخاذ القرار.
- لاستخدام نتائج نظام القياس والإبلاغ والتحقق القطاعي في التقارير الوطنية المصرية إلى اتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي.

يقترح أن تتخذ الحكومة المصرية تدابير السياسة العامة التالية:

1- إنشاء معيار لنظام القياس والإبلاغ والتحقق للطاقة وثاني أكسيد الكربون في قطاع الاسمنت مصر على مستوى الإنشاء والشركات والقطاع، والذي يتوافق ويضاهي قاعدة بيانات الأرقام الدقيقة والمعيار الدولي لنظام القياس والإبلاغ والتحقق الصادر عن مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة/مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت. وبالتالي يجب وضع معيار لنظام القياس والإبلاغ والتحقق من خلال عملية تشاورية بين غرفة صناعات مواد البناء/رابطة صناعة الإسمنت، والهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة وجهاز الشؤون البيئية. وذلك يسهم في إرساء الأساس لنظام شامل متوافق مع متطلبات اتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي حول الشفافية والنظم الدولية والانظمة الدولية للقياس والإبلاغ والتحقق.

2- يضيف جهاز شئون البيئة التنفيذ السنوي لمعيار نظام القياس والإبلاغ والتحقق على مستوى الانشاءات والشركات، بما في ذلك التحقق عن طرف ثالث مستقل، في اللائحة الفنية لقانون البيئة الصادر في أبريل 2015 وفي تصاريح التشغيل لشركات الأسمنت. الإبلاغ البيئي الدوري، بموجب قانون البيئة في إبريل 2015، يجب أن يتوافق مع معيار نظام القياس والإبلاغ والتحقق القطاعي.
i

3- لإجراء الجرد والتقييم السنوي للتقدم المحرز في مؤشرات الأداء الرئيسية على مستوى القطاعي للأسمنت بما في ذلك وضع المعايير الوطنية والدولية، فيما يتعلق بالمعلومات السرية لكل شركة (مثل جمع البيانات التي تقوم به شركة لمراجعة الحسابات دولية رائدة).

4- مراعاة بناء القدرات والتعلم والتدريب لجميع أصحاب المصلحة ذوي الصلة. *يتاح لمبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت دعم الشركات الأعضاء بتلك القدرات.*

ولأن اللائحة المعنية بالفحم تتيح لجهاز الشؤون البيئية تحديد الاحتياجات التقنية للإبلاغ، وكانت الأدوات والمواد التدريبية ومكتب المساعدة متاحة، فيمكن تنفيذ تلك التدابير في فترة زمنية قصيرة جداً (سنة تقريباً).

## 2-3 خفض محتوى الكلينكر في الإسمنت

إن إنتاج الكلينكر هو المصدر الرئيسي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في صناعة الاسمنت، ولكن يمكن الاستعاضة عن الكلينكر جزئياً بعناصر معدنية أخرى مثل الحجر الجيري، أو كلينكر المعادن، أو الرماد المتطاير أو البوتسلانا، والتي تنتج انبعاثات طفيفة لثاني أكسيد الكربون أثناء عملية الانتاج. وبالتالي، فإن خفض كمية الكلينكر في الإسمنت والخرسانة قد يكون أحد العوامل الرئيسية التي تسهم في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ترتبط العوائق الرئيسية لهذا النوع من التدابير بما يلي:

1- محدودية توافر بعض المواد البديلة للكلينكر في مصر،

2- ضعف إمكانيات ممارسات البناء في مواقع البناء،

3- فائض الطاقة الانتاجية للكلينكر .

### توافر المواد البديلة عن الكلينكر في مصر

كلينكر الفرن العالي المحبب، والرماد المتطاير، والبوتسلانا الطبيعية، والحجر الجيري الأرضي؛ جميعها يمكن أن تكون المكونات الرئيسية الأخرى من الاسمنت، إلى جانب الكلينكر . يتيح معيار الأسمنت المصري ما يصل الى 35٪ (2) لكل من تلك المكونات في مزيج في أسمنت بورتلاندي مركب ومخلوط. تتنوع خواص الأسمنت وفقاً لوظيفة المكونات، وهي تُستخدم حسب أغراض البناء.

ويكون توافر هذه المكونات محدود في مصر، باستثناء الحجر الجيري:

*كلينكر المعادن:* تنتج الأفران العالية الخاصة بشركة مصر للحديد والصلب المحدودة حوالي 0.5 مليون طن من كلينكر المعادن سنوياً. وبالنظر إلى تلك الكمية المحدودة، ينخفض استخدام كلينكر المعادن بدلاً من الكلينكر لأقل من 1٪ (3).

الرماد المتطاير: ولأنه ليس هناك حالياً أي مصدر لتوليد الطاقة التي تعمل بالفحم في مصر، ليس هناك توليد للرماد المتطاير المحلي أيضاً. ومن المرجح أن يتغير ذلك في المستقبل لأن الحكومة المصرية تعتزم اصدار تراخيص تصل إلى 12.5 جيجا واط طاقة توليد للكهرباء التي تعمل بالفحم بحلول عام 2022. وسيسهم بناء محطات جديدة لتوليد الكهرباء تعمل بالفحم على حجز كميات كبيرة جدا من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لعدة عقود،

---

(2) لبعض أنواع الأسمنت لتصل لنسبة 95%.

(3) في عام 2012 فإن الأسمنت المصري كان يحوي علي متوسط 0.9% من خبث المعادن (علي أساس 13 منشأة ضمن قاعدة بيانات مشروع البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية , حيث أن أربعة منها يستخدم خبث المعادن).

وهو ضد الهدف طويل الأجل لاتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي. ولأن المؤسسات المالية العالمية قررت عدم تمويل مشروعات توليد الطاقة من الفحم، فإن وتيرة النمو المستقبلي لكميات الرماد المتطاير المصري لا تزال غير مؤكدة تماما.

البوتسلانا: تتوافر رواسب البوتسلانا في الدول المطلة على البحر الأبيض المتوسط، مثل إيطاليا واليونان وتركيا؛ ولكن لا توجد مثل هذه الرواسب الطبيعية في مصر.

الحجر الجيري: تتوافر رواسب الحجر الجيري بغزارة وهي المادة الخام الرئيسية لإنتاج الكلينكر .

ولا تعتمد صناعة الأسمنت المصرية على الحجر الجيري وحده لخفض محتوى الكلينكر بشكل كافٍ في الأسمنت. بالنسبة لبعض تطبيقات الاسمنت، فإن الحجر الجيري لا يكفي، وبالنسبة لتطبيقات البناء الأخرى، فإن كلينكر المعادن أو الرماد المتطاير هما أفضل الخيارات.



European Bank
for Reconstruction and Development

وعلى الرغم من أن التوافر الإقليمي المحدود لتلك العناصر المعدنية يمثل عائقاً عملياً واقتصادياً لبدائل الكلينكر ، إلا أن ذلك العائق لا يمنع البدائل بالضرورة. بل إن كلينكر المعادن والرماد المتطاير والبوتسلانا - على شاكلة الفحم والكلينكر والأسمنت الذي يمكن شحنها لمسافات طويلة - يمكن شحنها عبر مسافات طويلة من بلد المنشأ إلى منشآت طحن الإسمنت. وفي حين أن النقل الكتلي ومناولة الميناء لكلينكر المعادن المحبب والبوتسلانا لا تشكل أي مشكلة، يجب اتخاذ تدابير كافية لمنع انبعاثات الغبار أثناء مناولة الرماد المتطاير (على غرار التدابير الواجب اتخاذها لمناولة الرماد المتطاير المحلي المصري) .

لذا تفترض خارطة الطريق هذه أن قطاع الأسمنت المصري يمكن استخدام بدائل الكلينكر بنفس الطريقة التي تفعلها شركات الأسمنت في العديد من البلدان الأخرى في جميع أنحاء العالم، مع مراعاة الاعتبارات الصحية والسلامة والبيئة المرتبطة بمناولة مع هذه المواد.

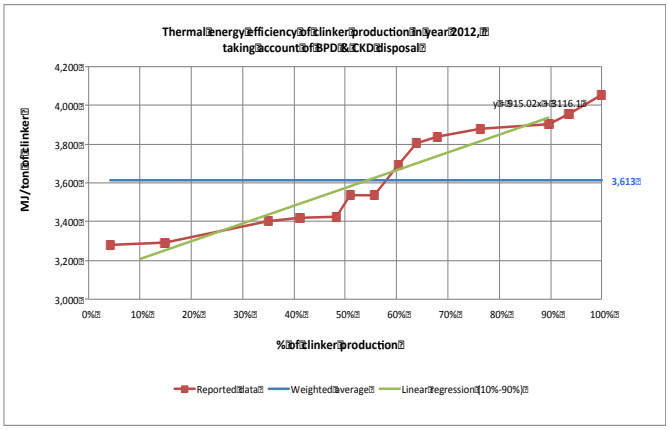
### صفات المنتجات وممارسات ورموز البناء

ومن ثم يمثل الفارق بين المنتج والسوق دافعاً مهماً لإنشاءات أفضل، لخفض نسبة الكلينكر في الأسمنت وعلى هذا النحو للحد من استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يجب أن يحتوي توسيم المنتجات والإرشادات التقنية للأسمنت على المعلومات اللازمة والدعم والتحذيرات للعميل. ومع ذلك، ولأن العملاء في مصر في كثير من الأحيان لا يستمعون للنصائح، فإن شركات الأسمنت تمتنع عن تقديم منتجات متميزة للسوق. ومن ثم فإن إمكانات صناعة الأسمنت لخفض محتوى الكلينكر في الاسمنت يجب أن تعتمد في المقام الأول على رموز وممارسات البناء، والتدريبات ومراقبة الجودة على طول سلسلة القيمة بأكملها من المهندسين المعماريين والمهندسين والخرسانة الجاهزة والخرسانة المجهزة في الموقع وصولاً إلى مقاولي البناء والسلطات.

في ضوء ما سبق، يوصي بتدابير السياسات العامة التالية:

1- تتولى وزارة الاسكان والمرافق والتنمية العمرانية




تنظيم مشاورات بين غرفة صناعات مواد البناء/رابطة قطاع صناعة الإسمنت والمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء والهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة والاتحاد المصري للبناء ومقاولي البناء وهيئة الفحص الفني للبناء والهيئة العامة للتنمية الصناعية، وذلك بهدف تحديد جميع التدابير اللازمة لتحسين نوعية البناء وتمكين الانخفاض التدريجي لمحتوى الكلينكر في الإسمنت والخرسانة والبناء. ويتبع ذلك تحسين مستوى التعليم وتوعية وتدريب العاملين في البناء والمشرفين.

الشكل 2: كفاءة الطاقة الحرارية الافتراضية لإنتاج الكلينكر بافتراض عدم التخلص من الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت

*المصدر: قاعدة بيانات المشروع والمصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، 2016، التقرير 6*

2-طرح نظام لمنح شهادات ضمان جودة للمنشآت والعمليات الخرسانية الجاهزة. يجب منح منتجي الخرسانة الجاهزة توسيم محدد لإثبات اتباع شروط محددة؛ كالمختبرات المتطورة، والمنشآت التي تستخدم أفضل التقنيات المتاحة بإجراء عملية الانتاج الآلية ووزن الموارد، ومراقبة الممارسة التشغيلية الجيدة والإبلاغ عنها. يتعين على المهندسين المعماريين والمهندسين وشركات الإنشاءات اتباع برامج محددة لبناء القدرات والتعلم والتدريب لاستخدام مركب الإسمنت في الخرسانة المسلحة والإنشاءات، ويجب التصريح لهم باستخدام الخرسانة المصنوعة من الإسمنت المخلوط من مصانع مرخصة. يجب أن يكون كبار المقاولين مؤهلين بشكل كافٍ ومدربين على العمل على الأسمنت المركب. يخضع التطبيق الصحيح لهذا النوع من الإسمنت والخرسانة في موقع البناء لنظام القياس والإبلاغ والتحقق المناسب.

3- تقديم معايير التصميم والهندسة والبناء ورموز للتمييز بين محفظة منتجات الأسمنت وخصائص تطبيق وتشجيع استخدام الإسمنت المخلوط والمُركب.

4- يجب أن تتضمن التصاريح الجديدة لمحطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم في مصر التدابير التي تلزم أن يكون الرماد المتطاير ذي نوعية مناسبة للاستخدام كمكون من مكونات الإسمنت، وفرض حصة دنيا لاستخداما كبدائل للكلينكر .

5- يتعين على جهاز شئون البيئة خفض تصنيف الرماد المتطاير من نفايات خطرة إلى نفايات غير خطرة أو حتى منتج ثانوي في حالة الاستخدام المفيد كأحد مكونات الاسمنت.

6- ويتعين على جهاز الشؤون البيئية ووزارة التجارة والصناعة التصريح باستيراد الرماد المتطاير وكلينكر المعادن والبوتسلانا.

وسيستغرق تنفيذ هذه الإجراءات وقتاً وستكون عملية تدريجية طويلة المدى ، بمشاركة جميع أصحاب المصلحة.

### 3-3 تحسين كفاءة الطاقة الحرارية

• في الوقت الذي يعمل فيه حوالي 50% من أفران الكلينكر المصرية بكفاءة الطاقة الحرارية بما يقارب أفضل التقنيات المتاحة (مع الأخذ في الاعتبار التخلص من الغبار)، فإن نسبة 50% الأخرى تستهلك حوالي 14% من الطاقة في المتوسط.

تُستوحى القرارات التجارية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الحرارية إلى حد كبير أو كلياً من التقييم المالي قصير المدى إلى متوسط المدى للخيارات البديلة. وبالتالي فإن تكلفة الطاقة لها تأثير جوهري على حوافز تحسين استهلاك الطاقة الحرارية المحدد. إن توفير مصادر لنسبة عالية من الطاقة الحرارية من الوقود المشتق من النفايات، وخاصة مواد النفايات الرطبة أو الخشنة، يمكن أن يزيد استهلاك الطاقة الحرارية المحدد.

في حين أن هناك العديد من البلدان التي تطبق معياراً إرشادياً محدداً لاستهلاك الطاقة الحرارية لإتاحة إقامة منشآت جديدة، علماً بأن تطبيق معيار إرشادي محدد لاستهلاك الطاقة الحرارية لا يكون إلزاميا عادة ولكن يخضع لقوة السوق. خلال العقد الماضي، هناك العديد من البلدان التي قدمت حوافز اقتصادية تكميلية (أو تعتزم ذلك)، مثل ضريبة الطاقة أو ضريبة الكربون أو النظام التجاري للانبعاثات.

وتتضمن تدابير السياسة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الحرارية في قطاع (4) الاسمنت مصر ما يلي:

1- تعمل وحدة كفاءة الطاقة الصناعية التابعة لوزارة التجارة والصناعة وجهاز شئون البيئة على تحديد أفضل التقنيات المتاحة ومعايير كفاءة الطاقة لصناعة الأسمنت المصرية لاستخدامها كمرجع للمنشآت القائمة وللتصريح بمنشآت جديدة 0مع الأخذ في الاعتبار أثر استخدام الوقود البديل والمواد الخام والتخلص من الغبار عالي القلوية).

( الرسم البياني هنا)

(4) كافة السياسات المقترحة ربما يتم تطبيقها بنفس الكيفية على كافة الصناعات عالية الطاقة في مصر.

2-بدلاً من إلزام تطبيق معيار إرشادي محدد لاستهلاك الطاقة الحرارية، فإن الحصول على تصريح بالتشغيل قد يلزم شركات الإسمنت التي تطبق معيار إرشادي محدد لاستهلاك الطاقة الحرارية أعلى المعيار أن تجري مراجعة محاسبية دورية للطاقة (5) وتجري تقييم اقتصادي مالي لتحسين كفاءة الطاقة المحتملة في المنشآت.

3-اتخاذ ترتيبات الاعتماد الدوري لشركات مراجعة ذات خبرة مشهود بها.

4-إصدار تصريح تشغيلي إلى جانب تقديم المنشآت الإسمنتية أنظمة لإدارة الطاقة وفقاً لـشهادة ISO 50001، بما في ذلك توفير التدريب المناسب للموظفين وفريق عمل الصيانة.

يمكن تنفيذ تدابير السياسة العامة هذه في فترة زمنية قصيرة نسبيا (حوالي عام أو نحو ذلك).

### 4-3 استخدام أنواع بديلة من الوقود والمواد الخام

صناعة الإسمنت يمكن أن تقدم حلاً مميزاً ومستداماً لعدة مشكلات تُعني بالقضاء على النفايات ويمكن أن تستبدل الوقود الأحفوري التقليدي بالوقود المشتق من النفايات، على

أن يكون ذك جاذباً من الناحية الاقتصادية. هناك مبدأ واحد أساسي يجب في السوق للحصول على الطاقة من النفايات مع معالجة النفايات بطريقة آمنة وسليمة بيئياً وتشريعياً.

في أوروبا وأمريكا الشمالية، ظهر الطلب في السوق للحصول على الطاقة من النفايات بالمعالجة بطريقة آمنة وسليمة بيئياً وتشريعياً والتجهيز المشترك للنفايات في صناعة الاسمنت، وذلك بواسطة سن تشريعات وقوانين ذات صلة لإدارة النفايات.

إلى جانب التشريعات والقوانين واللوائح الشاملة لإدارة النفايات المقدمة لمنتجات محددة من النفايات، مثل النفايات الصناعية، والنفايات المنزلية، وزيوت النفايات، والنفايات الخطرة، وخيارات تخلص محددة مثل الطمر والحرق والاستخدام في الزراعة.

وقد مكنت هذه السياسات والتشريعات تطوير سوق سليم لإدارة النفايات ببنية تحتية مناسبة وسعر لمعالجة النفايات والتخلص منها، والتي تقوم بدورها في تشجيع صناعة الأسمنت لاستخدام النفايات كوقود (6).

من الضروري وضع وتنفيذ الإطار التشريعي والتنظيمي على المستوى الوطني والإقليمي والمحلي لضمان أن النفايات الصناعية والتجارية والمنزلية والزراعية تتم معالجتها بشكل صحيح على طول سلسلة القيمة بأكملها بدءا من منتجي النفايات مروراً بجمع النفايات ونقلها للمعالجة والتخلص منها نهائيا. وهذا يتطلب تنفيذ إجراءات السياسات التالية:

1- يحدد تشريع إدارة النفايات الأدوار والمسؤوليات:

- سلطات إدارة النفايات على الصعيدين الوطني والإقليمي والمحلي؛
- النظام القضائي، مما يتيح مراقبة وإنفاذ التشريعات النفايات؛
- منتجي النفايات، للسعي نحو توسيع نطاق مسؤولية المنتج؛
- القطاع الخاص العامل في سلسلة قيمة النفايات (من توليد النفايات إلى التخلص النهائي منها).

2- يجب أن تسن القوانين واللوائح أحكاماً بشأن:

- التسلسل الهرمي لإدارة النفايات: عند التجهيز المشترك للنفايات (بما في ذلك مصانع الإسمنت)، يجب أن يكون المسار المفضل للخيارات البديلة للتخلص من النفايات (على سبيل المثال، الردم، الترميد، الحرق)؛
- مبدأ تغريم الملوث: أي الجهة المسؤولة عن توليد النفايات/التلوث تتحمل تكاليف التخلص/المعالجة؛
- وضع جدول زمني لتنفيذ هذه المبادئ تدريجياً.

3-يجب أن تحدد تلك اللوائح المعايير الفنية والأمنية والصحية والبيئية لضمان امتثال منتجي النفايات وجامعيها، وناقليها، وشركات المعالجة التخلص منها لهذا المعايير (7).

(5) علي سبيل المثال الفترة التى تزيد عن عامين أو خمس أعوام.

(6) الملخص الموجز لعوامل النجاح الرئيسية للتمكين و الاستفادة من الوقود البديل, بصناعات الأسمنت الأوروبية, المشار إليه بالتقرير D5, لخارطة الطريق لخفض نسبة الكربون بصناعات الأسمنت المصرية ضمن المشروع المقدم.

(7) بإستثناء منتجي النفايات المحلية.

4-تفرض القانون واللوائح على منتجي النفايات وجامعيها وناقليها وشركات معالجة النفايات والتخلص منها رصد كميات النفايات وأصلها ووجهتها، وإبلاغها لقاعدة بيانات رسمية؛ كما تحدد القوانين واللوائح النظم القطاعية والأدوات التكنولوجية لنظام القياس والإبلاغ والتحقق للتجهيز المشترك للنفايات؛ كما تحدد إجراءات المراقبة والعقوبات المفروضة في حالة عدم الامتثال.

5-ينشئ القانون أدوات مالية مناسبة متعلقة بالميزانية والاقتصاد لتمكين أداء سلطات إدارة النفايات لدورها وإداء الممارسات المهنية والمستدامة لإدارة النفايات، كما يحدد يرسي القانون عقوبات عدم الامتثال.

6- الحاجة إلى مشاركة وتواصل أصحاب المصلحة بشكل فعال ودائم.

7- يجب أن يشتمل النظام القضائي على قسم خاص بالمراقبة المحايدة والمستقلة وإنفاذ تشريعات إدارة النفايات.

8- يجب أن تتوافق اللوائح والمعايير بفئات النفايات الرئيسية (النفايات المنزلية والصناعية والتجارية والزراعية والطبية) وكذلك النفايات الصناعية الخاصة.

9- إن تكافؤ الفرص بين الجهات الرسمية والجهات غير الرسمية له دور في سلسلة قيمة النفايات.

هذه هي مهمة واسعة النطاق، ويجب اتباعها بشكل تدريجي. وينبغي أن تطبق هذه التدابير السياسية بشكل متساو على جميع الشركات التي تعمل في مجال إدارة النفايات، سواء كانت مملوكة للدولة أو خدمة النفايات خاصة، رسمية أو غير رسمية أو الاسمنت الشركات.

يجب أن تمتثل صناعة الاسمنت للوائح ذات الصلة، وترصد وتراقب المدخلات والعمليات والمنتجات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتبلغ النتائج بشفافية. من ناحية أخرى، ينبغي الوفاء باحتياجات صناعة الأسمنت من حيث جودة المنتج وخصائص شركات إدارة النفايات وبيع النفايات مع ارتفاع القيمة الحرارية، من الناحية المثالية في خصم معينة مقارنة بتكلفة الوقود الأحفوري القابلة للاحتراق.

إن معظم النفايات الصناعية والتجارية المتولدة في مصر غير مراقبة؛ حيث يوجد عدد محدود من مكبات النفايات المرخصة وأجزاء كبيرة النفايات المنزلية(غير القابلة للتدوير) تنتشر أيضا في البيئة. ومن ثم يقترح تطوير نظام إدارة النفايات والوقود البديل والمواد الخام على أساس نهج قطاعي تدريجي بدءا من مجاري النفايات التي يهتم بها عدد محدود من أصحاب المصلحة، مثل النفايات الصناعية والتجارية.

### 5-3 الحد من انبعاثات الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت

غبار قمين الإسمنت هو الغبار الذي يخرج من أعلى جهاز ما قبل التسخين بغازات العادم ويتم التقاطه بواسطة مرشحات غاز المداخن قبل انبعاث غاز المداخن من خلال المكدس. الغبار عالي القلوية هو الغبار الذي يخرج من مدخل الفرن

عند استخراج بعض الغازات التي تخرج من الفرن بين الفرن وجهاز ما قبل التسخين لكسر دورة الأنواع المتطايرة بين الفرن وجهاز ما قبل التسخين. يختزل الكالسيوم من الغبار عالي القلوية على عكس غبار قمين الإسمنت.

في معظم الدول، يعاد تدوير معظم غبار قمين الإسمنت في الفرن أو في طاحونة الأسمنت، في حين تكون كميات الغبار عالي القلوية طفيفة أو غير موجودة على الإطلاق والتي تنتج بشكل رئيسي من الوقود البديل الذي يحتوي على كلور.

ومع ذلك، نظراً لمحتوى الكلور عالية في الحجر الجيري في مصر (التي تتراوح بين 0.07% و 0.4 في المائة، مع متوسط 0.17 في المائة)، قمنا بشركات الأسمنت المصرية لاستخراج برميل يوميا لمنع انسداد النظام مدخل الفرن. لا يمكن تجنب إنتاج غبار قمين الإسمنت، وباعتبار السياق المصري المحدد فإن إنتاج الغبار عالي القلوية لا يمكن القضاء عليه تماماً. في المتوسط، في مصر يتم التخلص من حوالي 38 كجم من الغبار عالي القلوية و 10 كجم من غبار قمين الإسمنت لكل طن كلينكر ، مما تسبب في نحو 180 ميجا جول/ لكل طن كلينكر أو 5٪ استهلاك الطاقة حرارية أكثر و 31 كجم من ثاني أكسيد الكربون لكل طن كلينكر أو4 ٪ أكثر من ثاني أكسيد الكربون. في الوقت الذي لا يمكن تجنب إنتاج غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية، فقد يكون تقييد التخلص منهما وسيلة فعالة لخفض استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

(8) باستثناء النفايات المحلية.

(9) خلال إنفاذ القوانين الحالية, علي سبيل المثال حظر المقالب الغير معتمدة, أو حرق إطارات السيارات في الهواء الطلق, ... إلخ, فأن الإقبال علي استخدام الوقود البديل يمكن زيادته بالفعل.

(10) نتيجة لذلك, فإن الغبار عالي القلوية يؤدي لعملية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ( حيث يتولد 525 كجم من غاز ثاني أكسيد الكربون / طن غبار عالي القلوية), معدل القيم الناشئة عن حافز إستدامة الأسمنت, و تدابير الرصد و الإبلاغ و التحقيق, و غبار فرن الأسمنت هي صفر (علي سبيل المثال لا يوجد إنبعاثات من عملية ثاني أكسيد الكربون). و لكنه يوصي بإستخدام القيم النوعية المقاسة للمصنع.

(11) بالإضافةً لمصر, فإن صناعة الأسمنت الأمريكية يتم إستغلالها أيضاً في التخلص من النسب الكبيرة لغبار فرن الكلينكر (نحو 15 إلي 30 كيلو جرام من غبار فرن الكلينكر لكل طن كلينكر يتم التخلص منه بالمقالب.

(12) قاعدة بيانات المشروع.

(13) خلافاً لذلك فإن غبار فرن الكلينكر يتم انبعاثه في صورة غبار ماراً بالمدخنة.

عادة ما تتخذ شركات الأسمنت المصرية التدابير المجدية اقتصادياً لتقليل التخلص من غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية بسبب تكلفتها الباهظة. يستخدم كل طن من الغبار الذي تم التخلص منه 1 إلى 1.6 طن من المواد الخام وتكاليف الطاقة المقابلة.

كما يمكن إعادة تدوير غبار قمين الإسمنت جزئياً في أنظمة مطحنة الإسمنت وفرن الكلينكر ، ويكون الغبار عالي القلوية أقل من ذلك بكثير. محتوى الكلور المسموح به في الاسمنت هو العامل المحدد. ومع ذلك، بسبب ارتفاع نسبة الكلور في الحجر الجيري وموارد الطين في مصر، فلا تزال هناك كميات كبيرة من غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية التي لا يمكن من الناحية الفنية إعادة تدويرها في الأسمنت أو الخرسانة.

وهناك احتمالات لاستخدام غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية في تطبيقات أخرى مثل أساس الطرق الأقل قوة، وتثبيت الردم والتربة، وتحسين التربة الزراعية. ولكن الكميات القابلة للاستخدام صغيرة بالمقارنة بالكميات المنتجة وهذه التطبيقات طفيفة ولا تحسن الطاقة وتوازن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبالتالي يمكن طمر معظم غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية المنتج في مصر.

غسل الأملاح غير المرغوب فيها القابلة للذوبان في الماء (وخصوصا الصوديوم وكلوريدات البوتاسيوم والكبريتات) من الغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت بالماء ونزح الطين المتبقي الذي يحتوي على كربونات وأكاسيد الكالسيوم، وكذلك السليكون والحديد وأكاسيد الألمنيوم، والتي يمكن استخدامها مجدداً في النظام النسبي، ويمكن من خلال تطبيق هذه التكنولوجيا القضاء نظرياً على الحاجة إلى ردم غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية، وكذلك ما يرتبط بها من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (ولكن ليس كلياً) والطاقة الناتجة من النفايات. بيد أن هذه التكنولوجيا حاليا تستهلك كميات كبيرة من المياه العذبة (1 طن من المياه كل الغبار 1.5 طن، أو حوالي 1.8 مليون طن المياه إذا كانت كل "برميل المصرية" العلاج وإعادة تدويرها)، التي قد تكون إشكالية في البيئة المصرية الجافة، وأي حل يعتمد على جدواه الاقتصادية.

وينبغي أن تهدف الإجراءات السياسية إلى تحفيز البحث والتطوير بشكل فعال لوضع حل لإعادة تدوير الغبار عالي القلوية (وربما غبار قمين الإسمنت) وذلك يشمل:

1- يجب أن تحمل شركات الإسمنت تصريح بردم غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية، من خلال تحديد التقنية ومعايير الصحة والسلامة المهنية للردم والالتزام بالتسجيل والإبلاغ عن الكميات والنوعيات.
2- تطوير صناديق للأبحاث والتطوير وإجراء البحوث والتطوير لتحسين التكنولوجيا لمعالجة الغبار عالي القلوية وإعادة تدويره، خاصة فيما يتعلق تخفيض استهلاك المياه واستخدام الطاقة الشمسية للعملية، وتخفيض الاستثمارات وتكاليف التشغيل وإعادة تدوير الأملاح المستردة.
3- وفي مرحلة لاحقة، يمكن التنقيب على فرص تعدين كميات كبيرة من الغبار عالي القلوية التاريخي وتصدير المنتجات القابلة للاسترداد للبلدان التي توفر المياه الكافية وثاني أكسيد الكربون بشكل فعال.

### 6-3 تحقيق التوازن بين الكلينكر المتولد والقدرة الإنتاجية من ناحية وطلب السوق المحلي طويل الأجل من ناحية أخرى.

وللحفاظ على القدرة التنافسية للصناعة ولتمكين تدابير التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والحد من الاستهلاك التقليدي للوقود الأحفوري، فمن المهم تحقيق توازن الكلينكر المحلي والقدرة الانتاجية للإسمنت على نحو كاف مع الطلب المحلي في سوق الأسمنت، وذلك لمنع القدرة

الانتاجية للكلينكر الفائض المنتظم والامتناع عن الكلينكر أو استراتيجية تصدير الأسمنت.

فصلاً عما يمثله منح تراخيص قدرات إنتاجية للكلينكر وطحن الاسمنت من أهمية لتحقيق هذا التوازن الكافي.

على سبيل المثال، يعمل تقليل عامل الكلينكر حاليا بين 89٪ إلى 75٪ (المتوسط العالمي الراهن 74.7٪) على زيادة الطاقة الإنتاجية للأسمنت بنسبة 19٪ حالياً من 70-83 مليون طن بقدرة الكلينكر القائمة حالياً. ذلك يعني عدم وجود حاجة لبناء قدرات جديدة للكلينكر قبل 2026. علي اعتبار الطلب المقابل (أنظر شكل 4).

إن وجود طاقة زائدة في دولة ما لا يثبط فقط خفض محتوى الكلينكر في الأسمنت ولكن أيضا يقلل الهوامش إلى الحد الذي لا تستطيع عنده صناعة الأسمنت تنفيذ تدابير صديقة للبيئة.

(14) حيث أن إنتاج غبار فرن الأسمنت يؤدي لاستهلاك طاقة أقل بكثير و إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون عن ما هو عليه بالنسبة للغبار عالي القلوية, و إعادة تدويره يكون أقل فاعلية في الطاقة مع خفض نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون.

ولذلك فمن الضروري عقد مشاورات شاملة بين الهيئة العامة للتنمية الصناعية التابعة لوزارة التجارة والصناعة، وغرفة صناعات مواد البناء/رابطة قطاع صناعة الإسمنت، ووزارة الاستثمار وغيرها من أصحاب المصلحة ذوي الصلة لمناقشة التالي:

1- مناقشة التنبؤ بطلب السوق المحلي متوسط الأجل وطويل الأجل، وكيفية تلبية هذا الطلب بالكلينكر المتوفر حالياً وقدرة الانتاجية للإسمنت وتقليل عنصر الكلينكر وغيرها من التدابير،
2- اتخاذ قرار بشأن الاتجاه الأمثل لمنح تراخيص انتاج الكلينكر والقدرات الانتاجية لطحن الإسمنت.

هذا التشاور من الأهمية بمكان لمنع منح الترخيص وبناء قدرات زائدة لإنتاج الكلينكر التي تنطوي على عواقب سلبية على ربحية هذه الصناعة واستهلاك الطاقة واستيراد الفحم وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، واحتياطي العملة الأجنبية في البلاد وربحية قطاع الإسمنت.

## 7-3 استرجاع الحرارة المستنفدة

إن استرداد الطاقة والحرارة يعتبر جانباً جوهرياً تطبقه كافة مصانع الإسمنت. حتى بعد استرداد الحرارة، لا تزال غازات المداخن وأكوام المبردات تحتوي على كمية من الطاقة. ويمكن استرداد ذلك جزئياً عن طريق مرجل البخار الذي يعمل بالتوربينات البخارية لإنتاج الطاقة الكهربائية. إن درجة الحرارة المنخفضة نسبياً من استرجاع الحرارة المستنفدة تحد من كفاءة تحويل الطاقة الحرارية إلى كهربائية لاسترجاع الحرارة المستنفدة إلى حوالي 20 إلى 25٪ أو أقل من ذلك إذا تم استعادة الحرارة بالحد الأقصى في مصنع الإسمنت.

إن استرجاع الحرارة المستنفدة إلى طاقة في صناعة الاسمنت يتطلب استثمارات عالية نسبياً (15 إلى 25 مليون يورو لتركيب 6.000 طن يوميا) ولكن يتطلب تكلفة تشغيلية منخفضة (0.3 إلى 1.2 يورو لكل طن كلينكر انخفاض في التكلفة). غير أن استرجاع الحرارة المستنفدة بشكل عام ليس مجدياً من الناحية الاقتصادية دون دعم مالي إضافي.

ومن ثم نوصي بتقييم:

- جميع الخيارات التقنية لاستعادة الحرارة والطاقة الحرارية في العملية (على سبيل المثال؛ في مطحنة الفحم، في مصنع الاسمنت لتجفيف المواد البديلة للكلينكر ، لمعالجة الغبار عالي القلوية وإعادة تدويره، لمعالجة الوقود البديل والمواد الخام وتجفيفه)،

(15) الموائع يمكن استخدامها أيضاً فيما يطلق عليه أسم دورة رانكين في حالة أن درجات حرارة الغاز الوقودي تكون أقل.

- الحرارة المتبقية الزائدة القابلة للاسترداد، فضلاً عن إمكانيات وتكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية،
- السياسات والحوافز الاقتصادية لتحفيز استخدام استرجاع الحرارة المستنفدة كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة دون المساس بتدابير تحسين كفاءة استخدام الطاقة الحرارية في المقام الأول.

### *8-3 تقديم الحوافز المالية والمرتكزة على السوق*

إن خيارات تحسين الطاقة المذكورة وانبعاث ثاني أكسيد الكربون تتحقق فقط عندما تكون جاذبة اقتصادياً ومن الناحية المالية. إلى أقصى حد ممكن، يجب تمويلها من خلال التدفق النقدي للشركات، من حيث المبدأ إما بسبب وفورات في التكاليف الإضافية أو الإيرادات الإضافية (على سبيل المثال؛ من رسوم خدمات الوقود البديل والمواد الخام ) أو المرور على تكلفة التدابير في أسعار مبيعات الإسمنت للعملاء.

على مدى العشر السنوات الماضية، هناك العديد من البلدان التي أتاحت حوافز اقتصادية للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة من خلال نظام انبعاثات تجاري أو فرض ضريبة على الكربون، واقترحت المساهمات المصرية المخططة المحددة وطنياً على مؤتمر مناخ باريس 2015 خيار تأسيس نظام كربون تجاري إقليمي أو قومي. هذه السياسات تهدف إلى خلق تكنولوجيا محايدة، أي أن تحفز أي تكنولوجيا معنية بالحد من ثاني أكسيد الكربون أن تبدأ بأقل تكلفة.

وخلصت الدراسة إلى أن هناك حاجة (في أوروبا) إلى تكلفة كربون فعلية بحوالي 15 يورو على الأقل لكل طن ثاني أكسيد الكربون للتخفيف الفعال لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الأسمنت. من غير المرجح أن يتم التوصل إلى مثل هذا السعر في مصر في المستقبل القريب. على أي حال، يجب أن تكون فرض ضريبة على الكربون أو أي نظام انبعاثات تجاري متعددة القطاعات، ولا تقتصر على قطاع صناعة واحد فقط، وذلك لإثبات فعاليتها. إن بناء دعم سياسي مناسب لسعر الكربون متعدد القطاعات، فضلاً عن تمويل المناخ الدولي، يمكن أن يتم في إطار المساهمات المصرية المخططة المحددة وطنياً لاتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي، ومن المرجح أن يستغرق ذلك عدة سنوات.

في حين أن هذه العملية قد تستغرق عدة سنوات, فإنها قد تفيد في إنماء الوعي حول انبعاثات غازات الصوابة الزجاجية عبر القطاعات, حيث أن هذا يرتبط بشفافية إطار العمل الخاص بمعاهدة الأمم المتحدة للتغيرات المناخية, و أيضاً بيانات العمل القيمة لتوجيه الاستثمارات و العمليات.

### 9-3 بناء القدرات وتعزيز الحوار بين أصحاب المصلحة

إن تعزيز قدرات أصحاب المصلحة سيشكل عاملاً حاسماً للنجاح في التصميم المفصل وتنفيذ إجراءات السياسات المذكورة بأن هناك حاجة إلى اعتماد تدابير التخفيف من ثاني أكسيد الكربون بشكل واسع النطاق في قطاع الاسمنت في مصر.

---

(16) استراتيجيات المناخ (2014).

ويجب توفير الوسائل المالية لتنمية هذه القدرات، على سبيل المثال؛ من خلال الموازنة العامة للدولة، وفرض ضريبة أو رسوم على الوقود الأحفوري أو الكلينكر ، أو إعادة توجيه الدعم الحكومي للوقود (السابق) أو تمويل المناخ الدولي لبناء القدرات (إذا كانت أهداف خارطة الطريق تتسم بالطموح وتسهم في المساهمات المصرية المحددة وطنياً بموجب اتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي).

كما يوصى بتأسيس استشارات منتظمة لأصحاب المصلحة المعنيين بتنفيذ تلك الإجراءات من خلال، على سبيل المثال، مائدة مستديرة منتظمة أو لجنة توجيهية تعمل على توجيه تنفيذ خارطة الطريق.

### 4- التقنيات منخفضة الكربون والمصانع المرجعية لمصر

عوامل الحد من انبعاثات الكربون تتأثر بشكل مباشر من مستويات تصميم الأداء الفني والهيكلية المتقابلة وتنفيذ هذه المستويات عند تحديث المرافق القائمة، فضلاً عن أو بناء مصانع جديدة.

تمثل الدوافع الرئيسية المدخلات والمخرجات في عملية تصنيع الإسمنت بشكل عام. تتكون عملية تصنيع الإسمنت الأولية من عدة مراحل إنتاج وسيطة، وهي في حد ذاتها جزءاً لا يتجزأ من سلسلة بناء قيمة مادية، بدءاً من استغلال المواد الخام وحتى تسليم المنتج النهائي في السوق، كالمباني والمنشآت.

يوصى بإشراك وتكامل صناعة الإسمنت في أنشطة المنبع والمصب، بالإضافة إلى عملية التصنيع الأولية، وذلك للحد من انبعاثات الكربون من سلسلة القيمة بأكملها.

لذا فإن المصانع منخفضة الكربون المرجعية في المستقبل في مصر هي التي تم تصميمها لتكون قادرة على العمل في بيئة تحفز تهيئة وتشغيل مصانع منخفضة الكربون، والتي تتمثل عواملها في الجوانب التكنولوجية الرئيسية ومستويات تصميم الأداء الفني المقابلة:

- خفض محتوى الكلينكر - خفض المستويات الحالية لما يقرب من 89٪ (المتوسط) الكلينكر في الإسمنت لنسبة 75٪ مستدامة (المتوسط العالمي التقريبي) أو أقل (العديد من منتجي الاسمنت العالمية التي تنتج قيماً أقل في مصر). وذلك بالمقارنة مع أفضل الممارسات العالمية لـ <50٪ الكلينكر لكل طن إسمنت لبعض أنواع الإسمنت المخلوطة المتخصصة.
- استهلاك الطاقة الحرارية المحدد - خفض المتوسط الحالي البالغ 3800 كيلو جول / كجم كلينكر لمتوسط مستوى أدنى بما يتماشى مع أفضل الممارسات العالمية؛ للمصانع القائمة بخطوط 3,200-3,000 كيلو جول / كجم كلينكر (على أساس أجهزة تسخين ذات 4-5 مراحل) في السياق المصري، وللمباني الجديدة 2,800 كيلو جول/ كجم خط كلينكر (على أساس أجهزة تسخين ذات ستة مراحل)؛ وجميعها تخضع للتعديل صعوداً لنسبة غازات الأفران الفعلية الملتقة وتتجاوز (وخسائر الغبار عالي القلوية) وفقا للآلية المحددة مسبقاً، على سبيل المثال، ما يقدر بـ 2900 كيلو جول / كجم كلينكر (ممر غاز الفرن ذات الستة مراحل، ~ 10٪ ) من خلال 3،500 كيلو جول / كجم (ممر غاز الفرن ذات الأربع مراحل، ~ 30٪ ). كما يجب السمح للوقود البديل والمواد الخام على أسس محددة بالمصنع.
- في السياق المصري، فيجب الإخذ في الاعتبار ذلك التأثير السلبي للغبار عالي القلوية وغبار قمين الإسمنت على استهلاك الطاقة الحرارية المحدد المهمل. يجب أن تصمم المصانع وتعمل لتكون قادرة على الاستفادة من نفايات الطاقة الحرارية لتحقيق الآتي i) تلبية الاحتياجات من الطاقة الحرارية وعمليات التصنيع للمواد الخام وتجفيف الوقود، ب) توليد الطاقة الكهربائية من خلال استرجاع الحرارة المستنفدة؛ والنتيجة الأخير تمت بصلة بالمنشآت ذات الطاقة الحرارية الزائدة بعد تلبية احتياجاتها من الطاقة الحرارية.
- **الاستهلاك المحدد للطاقة الكهربية** - يهدف إلى الحد من الاستهلاك المحدد للطاقة الكهربية للطن الواحد من الإسمنت المنتج من المستوى الحالي البالغ 105 كيلو واط / طن أسمنت لتحقيق هدف مستدام يقدر بـ 90 كيلو واط/ طن أسمنت أو أقل. توصي أفضل الممارسات حتى <80 كيلو واط / طن إسمنت. يعتبر الإنتاج الضخم من الإسمنت المخلوط وآلات أفضل التقنيات المتاحة هما الدوافع الرئيسية لتحقيق هذا المستوى من الأهداف المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية.

---

(17) قاعدة بيانات المشروع.

(18) طبقاً لأوراق المبادرة المستدامة للأسمنت و تقنية الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الأسمنت, بمتوسط يصل من 3.300 – إلي 3.400 كيلو جول / كجم من إستهلاك الطاقة الحرارية النوعية لخط القياس القاعدي للكلينكر فإنه ينبغي تحقيقه خلال المرحلة الرابعة/ أو الخامسة لتقنية ما قبل التسخين / أو قبل التكلس , السائدة فى مصر: و بالنسبة للمرحلة السادسة لتقنية ما قبل التسخين فإن 2800 كيلو جول / كجم من استهلاك الطاقة الحرارية النوعية للخط القاعدي يمكن تحقيقها (و المؤلفين قد لاحظوا أن استهلاك الطاقة الحرارية النوعية للخط القاعدي لأفضل التقنيات المتاحة لأفران ما قبل التكلس و ما قبل التسخين الحديثة بيانها التالي : المرحلة الرابعة- 3.200 كيلو جول/ كجم. المرحلة الخامسة- 3000 كيلو جول/ كجم CLK, المرحلة السادسة- 2.800 كيلو جول / كجم كلينكر, و كل نسبة مئوية تنقضي يتم إضافة 12 كيلو جول/ كجم كلينكر لخط القياس القاعدي.

- **الوقود البديل** - صممت المصانع لتكون "جاهزة للتشغيل بالوقود البديل"، حتى تستطيع تحقيق زيادة

كبيرة في الاستعاضة عن الطاقة الحرارية التي تقدم من خلال الوقود الأحفوري الأولي من قبل الكتلة الحيوية البديلة أو الوقود المشتق من النفايات. يجب أن تكون المصانع المستقبلية قادرة على تحقيق معدل الإحلال الحراري بما لا يقل عن 30٪. وتتراوح أفضل ممارسات الصناعة من 80٪ لتصل إلى معدل الإحلال الحراري بنسبة 100٪ .

- **المواد الخام البديلة والعناصر المعدنية** - زيادة استخدام المواد الخام البديلة والعناصر المعدنية -عادة ما تكون مجاري النفايات من القطاعات الصناعية الأخرى -إلى جانب مراقبة الجودة وإدارة سلسلة التوريد لهذه المواد.
- **انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحددة** - الحفاظ على مستويات محددة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لأقل من 800 كجم ثاني أكسيد الكربون/ طن كلينكر ناتج، واعتبار الغاز الطبيعي المستخدم (يحتمل أن يبلغ 0٪) ودرجة عالية من استخدام الوقود البديل- ما يزيد عن معدل الإحلال الحراري بنسبة 30٪ - كمصدر أولي للطاقة الحرارية.
- **التميز التشغيلي** - تصمم المصانع المستقبلية المرجعية وتعمل وتتم صيانتها بطريقة تمكن فترات التشغيل أن تزيد عن 90٪ من إجمالي الزمن السنوي على المستويات الإسمية؛ أو أفضل الممارسات الثابتة.
- **الغبار عالي القلوية/غبار قمين الإسمنت والتميز في الأداء البيئي (أنظمة الإدارة البيئية)** - في الوقت الحاضر، يتم تجاهل ما يقرب من 5٪ من هذه المواد. تعتمد عملية إعادة إدخال الغبار عالي القلوية/غبار قمين الإسمنت في عملية التصنيع اعتماداً كبيراً على تغيير مدخلات المعالجة، ولا سيما الوقود الأولي، الوقود البديل، المواد الخام البديلة والمواد الخام، والقبول في السوق المصري للإسمنت المركب / المخلوط (انظر أعلاه). يجب تقييم هذا الخيار على أساس محدد للمصانع. يجب أن تكون المصانع المستقبلية المرجعية قادرة على تحقيق أقصى قدر من تجهيز المواد الوسيطة، مثل غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية، التي يتم تقديمها في منتجات الاسمنت النهائية. ولا يمكن إعادة إدخال غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية في المنتج النهائي الاسمنت المستخدم في تطبيقات بديلة. ومن ثم تحقق المصانع المستقبلية المرجعية 0٪ من نسبة التخلص من غبار قمين الإسمنت والغبار عالي القلوية.

تمنح الجوانب التكنولوجية الملاحظة للعملية ومستويات تصميم الأداء الفني المقابلة نظرة ثاقبة على الإمكانيات المتاحة لصناعة الإسمنت المصرية لتنمية مزيد من الكربون المنخفض. الجدول التالي يبين خصائص السوق الحالية، والأداء من حيث مؤشرات الأداء الرئيسية ومقارنتها بمستوي تصميم الأداء الفني المقترح.

الجدول1: مؤشرات الأداء التكنولوجي لصناعة الإسمنت المصري الحالية وأفضل الممارسات ومستويات عملية التصميم التقنية المقترحة

| الجوانب التكنولوجية | الوحدة | أفضل الممارسات الحالية | مؤشرات الأداء للمنشآت الإسمنتية المصرية | |
|---|---|---|---|---|
| | | | الحالية | مستوي تصميم الأداء الفني المقترح |
| بديل الكلينكر | % كلينكر /طن إسمنت | <50% | 89% | <75% |
| استهلاك الطاقة الحرارية * | كيلو جول/كجم كلينكر | <2,800 | 4,171-3,425 متوسط 3790 - بيانات المشروع) | <3,400 (أنظمة الأفران/تابع التفاتي) |
| استهلاك الطاقة الكهربية* | كيلو واط/ طن إسمنت | <80 | 112 (قاعدة بيانات الأرقام الدقيقة)، 104 (بيانات المشروع) | <90 |
| الوقود البديل** | % (حراري) | 100% | منخفض | 30% بحد أدنى |
| المواد الخام البديلة ** | (كجم/كجم دقيق خام)% | 100٪ (نطاق صناعي محدود) | منخفض | 10% بحد أدنى |
| غبار قمين الإسمنت/الغبار عالي القلوية | % (من الكلينكر ) | 0٪ (تابع إسمنتي) | 6،6-1.9 ٪4.8) في قاعدة بيانات المشروع) | 0٪ (تخلص) |
| انبعاثات ثاني أكسيد الكربون محددة | كجم ثاني أكسيد الكربون/طن كلينكر | 766 (نظام انبعاثات تجاري للاتحاد الأوروبي) | 813 (قاعدة بيانات الأرقام الدقيقة)، 798 (بيانات المشروع) | <800 |
| انبعاثات ثاني أكسيد الكربون محددة | كجم ثاني أكسيد الكربون/طن أسمنت | تابع لمعامل الكلينكر ; 543 (10% أفضل ممارسات عالمية) | 723 (قاعدة بيانات الأرقام الدقيقة)، 710 (بيانات المشروع) | <600 |
| احتجاز الكربون | - | منشآت نموذجية | حد أدنى | دراسات مبدئية |

*** صُممت جميع الآليات الممكنة لتستخدم مع الطاقة الحرارية**
**** تعمل العائدات المالية والسياسات الحكومية على تحديد ذلك إلى حد كبير**



European Bank
for Reconstruction and Development

المصدر: المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، 2016، التقريران 8-9

## 5- سيناريو الكربون المنخفض حتى عام 2030

يعتمد التخفيف من تأثير ثاني أكسيد الكربون الناتج عن وضع قانون جديد للفحم في إبريل 2015 إلى حد كبير على أن يكون قادراً على العمل على الحد من محتوى الكلينكر والتجهيز المشترك للنفايات (مع التركيز على المخلفات الزراعية والوقود المشتق من النفايات الصلبة، على النحو المذكور أعلاه. هذان العاملان هما اللذان يوفران الجزء الأكبر من خفض الانبعاثات المحتملة، وبالتالي يعتبران حاسمان لتحقيق هدف خارطة الطريق بحلول عام 2030. ومع ذلك من المتوقع أن تحقق تحسينات كفاءة الطاقة مكاسب قصيرة المدى في أداء ثاني أكسيد الكربون وبالتالي خفض الانبعاثات المبكر. إن تنفيذ أنظمة الإدارة البيئية المصممة جيداً يوفر فرص موفرة للطاقة / منخفضة التكلفة يتم تنفيذها خلال 1-2 سنوات من بدء العمل بها، أي من خلال التحسينات بطريقة تضمن تشغيل وصيانة المعدات وأنظمة المرافق.

كما إن المشاريع والأنشطة المنفذة لزيادة استخدام الوقود البديل وخفض عامل الكلينكر هي المشاريع والأنشطة التي تؤثر الأثر الأكبر من حيث مدخرات العملة الصعبة والمساهمة في تحقيق أهداف السياسات الأخرى المتعلقة بإدارة النفايات وأمن الطاقة والقدرة التنافسية الصناعية، الخ.

وقد تم وضع سيناريويهن للتنمية منخفضة الكربون حتى عام 2030 لتنفيذ خارطة الطريق: سيناريو تنمية منخفضة الكربون بطئ ومعتدل الطموح أو سيناريو تنمية منخفضة الكربون سريع وأكثر طموحاً. يمكن تحقيق هدف سياسة التخفيف من زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الفحم المحتمل، وذلك في ظل كلا السيناريوهين ولكن فقط إذا تم إيجاد توازن بين الكلينكر والطاقة الانتاجية للإسمنت والطلب في السوق المحلي في البلاد. إذا لم يتم العثور على هذا التوازن، لن يتحقق هدف الحد من الانبعاثات.

### 1-5 السيناريو البطيء للتنمية منخفضة الكربون

يفترض هذا السيناريو أن السلطات المصرية ملتزمة بتنفيذ التوصيات سياسة خارطة الطريق منخفضة الكربون التي تم طرحها. كما يفترض السيناريو وجود جهد منظم وجيد التخطيط ومستمر لتعزيز وبناء القدرات ومتابعتها وتسهيل الحصول على التمويل، وخاصة في حالة مشاريع الوقود البديل. لتحقيق هدف خارطة الطريق، فمن الضروري الحد من متوسط معامل الكلينكر في القطاع بنسبة 10٪ بحلول عام 2030. ومن ثم يفترض السيناريو ما يلي:

- تُبقي الهيئة العامة للتنمية الصناعية على اقتراحها الأخير في إصدار 14 ترخيصاً لمنشآت جديدة للكلينكر والإسمنت، بقدرة إجمالية قدرها 20 مليون طن أسمنت /سنوياً بمعامل كلينكر 90٪، والذي يهدف إلى زيادة إجمالي القدرة المركبة من 70 مليون طن إلى 90 مليون طن بحلول عام 2020.
- ومع ذلك، ونتيجة للطاقة الإنتاجية المفرطة الحالية والوضع الاقتصادي الصعب في صناعة الاسمنت المصرية ومناخ الاستثمار المصري غير المؤكد والقدرة المحدودة على الاستثمار لشركات الأسمنت متعددة الجنسيات، نجحت الهيئة العامة للتنمية الصناعية في بيع نصف التراخيص فقط في بيع في مزاد علني. فقط 10 ملايين طن إسمنت، 9 ملايين طن من الكلينكر (بدلا من 20 مليون طن مقررة) يجب وجود قدرات جديدة.
- ونتيجة لذلك، فإن إجمالي القدرة المركبة سيرتفع إلى 72 مليون طن كلينكر ، 80 مليون طن اسمنت (عند 90٪ معامل كلينكر ). وهذا يكفي لتلبية الطلب في السوق حتى عام 2025 عند 90٪ معامل كلينكر . كما يمكن أن تتحقق مزيد من نمو الطلب على سوق الأسمنت من خلال خفض محتوى الكلينكر إلى 80٪ في عام 2030.

كما يفترض ألا يتم فرض أية قيود على استيراد المواد التي يمكن استخدامها لتحل محل الكلينكر ، وفي حالة عدم توافر بدائل كافية اقتصادياً في أي وقت في البلاد لتلبية ما يقرب من ثمانية ملايين طن من مادة الكلينكر البديلة المقدرة فستكون هناك حاجة لها بحلول عام 2030.

وفي ظل هذا السيناريو، تبلغ صناعة الأسمنت المصرية إلى معدل الإحلال الحراري بنسبة 8٪ من خلال مزيج الوقود الذي يشمل 92٪ فحم / فحم بترولي، و 4٪ وقود مشتق من النفايات الصلبة، 3٪ نفايات زراعية، وحوالي 1% حمأة مجففة، وتقلل معامل الكلينكر من 0.89 إلى 0.80 بحلول عام 2030.

يفترض هذا السيناريو أن المجتمع الدولي يوفر المساعدة التقنية والدعم للسلطات المصرية لإنشاء مرافق وأدوات للحد دون عوائق التمويل، مع التركيز بشكل خاص على الشركات الصغيرة والمتوسطة التي تسعى للاستثمار في مستودعات نفايات زراعية ومرافق لتجهيز النفايات في أماكن إقليمية مركزية. يجب توافر مستوى استدلالي للنفقات الرأسمالية لتشغيل مرافق تجهيز النفايات، وإعادة تجهيز مصانع الاسمنت بمعدات التجهيز المشترك، وتخزين بديل الكلينكر ومرافق المناولة، وتشير التقديرات أن تكون في حدود 90 مليون يورو.

بحلول عام 2030، يفترض هذا السيناريو أن البلاد حققت تقدم طفيفاً نحو تطوير سوق وقود بديل جيد، وأن يكون هناك انخفاض كبير في كمية الكلينكر المستخدم في صناعة الاسمنت. ونتيجة لهذه الجهود، سينبعث من قطاع الأسمنت 10 مليون طن ثاني أسمنت؛ أقل من عام 2030 بخلاف ذلك. كما يمكن تخفيف أثر قوانين الفحم على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كالحد من واردات الفحم في هذه الصناعة بنحو 2.2 مليون طن سنوياً بحلول عام 2030. إن مدخرات العملة الصعبة حتى 2030 ستكون في حدود 1.2 مليار يورو (على افتراض سعر الفحم 86 يورو / طن).

### 2-5 السيناريو السريع للتنمية منخفضة الكربون

ووفقا لسيناريو أكثر طموحاً، فيمكن خفض نسبة 10٪ من معامل الكلينكر من 0.89 إلى 0.80 بحلول عام 2025. تم بناء هذا السيناريو على الافتراضات التالية:

- عدول الهيئة العامة للتنمية الصناعية عن قرارها في وقت متأخر من عام 2015 وإقرارها عدم اصدار تراخيص جديدة لإنتاج الكلينكر -الأسمنت حتى عام 2020 على الأقل. وذلك سيتجنب الطاقة الإنتاجية الزائدة المحتملة لإنتاج الكلينكر على المدى المتوسط

والطويل وكذلك احتجاز انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المقابلة.

- كفاية القدرة المركبة الحالية لتلبية الطلب في السوق بمعدل 89٪ معامل كلينكر حتى عام 2020.
- ومن 2020 حتى 2025، سيصبح الطلب المتزايد على سوق الأسمنت ولكن محدودية القدرة على إنتاج الكلينكر حافزاً اقتصادياً وسوق فعال لخفض محتوى الكلينكر في الأسمنت. تم الوفاء بالطلب على الاسمنت في المستقبل من خلال خفض محتوى الكلينكر إلى حوالي 80٪، والمصادر المحتملة للبدائل هي الحجر الجيري والرماد المتطاير جزئياً، إن وجد، الناتج من مصانع جديدة تعمل بالفحم المصري.
- بحلول عام 2020، ستتولى الهيئة العامة للتنمية الصناعية وغرفة صناعات مواد البناء/رابطة قطاع صناعة الإسمنت إعادة تقييم الطلب في سوق الأسمنت القابل للتحقق، وستتخذ قرار في المستقبل بشأن مضاعفة إنتاج الكلينكر أو طاقة طحن الاسمنت. ومن المفترض أن يتم الحفاظ على معامل الكلينكر عند نسبة 80٪ حتى عام 2030.

وفي ظل السيناريو البطئ، لا توجد أية قيود على استيراد المواد، والتي إذا لزم الأمر يمكن استخدامها لتحل محل الكلينكر لتلبية ما يقرب من سبعة ملايين طن من المواد البديلة اللازمة بحلول عام 2025. وفي ظل هذا السيناريو، سيتحقق معدل الإحلال الحراري بنسبة 15٪ بحلول عام 2030. بحلول ذلك الوقت، ما يقرب من ثلاثة ملايين طن من واردات الفحم لتشغيل أفران صناعة الأسمنت يمكن تجنبها وقد يبلغ معامل الانبعاث المحدد لكل طن اسمنت إلى 694 طن ثانيأكسيد الكربون/ طن اسمنت.

ويرى هذا السيناريو أن أصحاب المصلحة المصرية تتبع إجراءات السياسة بقدر أكبر من السيناريو البطئ. على سبيل المثال، تُفرض تشريعات النفايات، مثل حظر الحرق العشوائي للنفايات الزراعية، منهجياً ويتم توسيع استخدام الأسمنت المخلوط ليشمل تطبيقات الخرسانة المسلحة في مشاريع القطاع العام من خلال برامج شراء منخفضة الكربون، حيث يتم تحديد هذه الأنواع من الإسمنت للمقاولين. كما ستزداد رغبة الدولة في زيادة حوافز مشاريع الوقود البديل: يتم تطبيق نظام الحوافز الاقتصادية المالية الإضافية (مثل زيادة رسوم البقشيش) لتحفيز زيادة استخدام الوقود البديل وتوسيع نطاق الأسمنت المخلوط منخفض خارج نطاق القطاع العام، ليشمل قطاع البناء الخاص.

ويتم تمويل هذه الجهود الإضافية من خلال الموارد المحلية والدولية، كما أنها تتبع باعتبارها إجراءات محلية مدعومة، وذلك في نطاق المساهمات المحددة وطنياً. ويفترض أن تبلغ الاستثمارات في مرحلة التجهيز وما قبل التجهيز المشترك وخفض محتوى الكلينكر تحت هذا السيناريو إجمالي 150 مليون يورو.

بحلول عام 2030، يفترض هذا السيناريو أن ينتج قطاع الأسمنت المصري حوالي 11.5 مليون طن ثاني أكسيد الكربون؛ أقل مما كانت تنبعث خلاف ذلك في غياب خارطة طريق منخفضة الكربون، والحاجة لاستيراد نحو ثلاثة ملايين طن أقل من الفحم سنويا. وقد تبلغ مدخرات العملة الصعبة الإجمالية الناتجة عن الفحم غير المستورد إلى ما يقرب من 2 مليار يورو.

ونتيجة لذلك، في ظل السيناريو السريع الأكثر طموحاً، سيتحقق هدف سياسة خارطة الطريق منخفضة الكربون بحلول عام 2025، أي بفترة 5 سنوات من عام 2030.

وهناك العديد من شركات الأسمنت الدولية التي تضع أهداف لتحقيق معدل الإحلال الحراري لما يزيد على 15٪. ومن ثم، هناك سيناريو فرعي سريع يتوقع أن يحقق قطاع الأسمنت معدل الإحلال الحراري بنسبة 15٪ بحلول عام 2025، وبنسبة 22٪ بحلول عام 2030.

وسيكون هاك سيناريو أكثر طموحاً أكثر توافقاً مع هدف اتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي الرامي إلى تحقيق معدل 2 درجة مئوية 2، وعلى الرغم من أن المسار منخفض الكربون هذا بحاجة إلى مستوى أعلى من الالتزام بتوصيات خارطة الطريق. ومن شأنه أيضا أن يضع مصر في وضع أفضل لحشد الدعم اللازم من المجتمع الدولي لتنفيذ خارطة الطريق منخفضة الكربون، وكذلك جهود التخفيف الأخرى في ضوء المساهمات المصرية المحددة وطنياً. من الضروري أن نلاحظ أن زيادة إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 15 % من المتوقع في ظل غياب خارطة الطريق أن تتبدل مع حلول عام 2025 في ظل السيناريو السريع لخفض الكربون بدلاً من 2030 (في ظل السيناريو البطيء لخفض نسبة الكربون) و هذا في المقابل سيؤدي لإنخفاض نحو 40 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون و الذي قد يتم انبعاثها في الجو خلال ال 15 عام المقبلة.

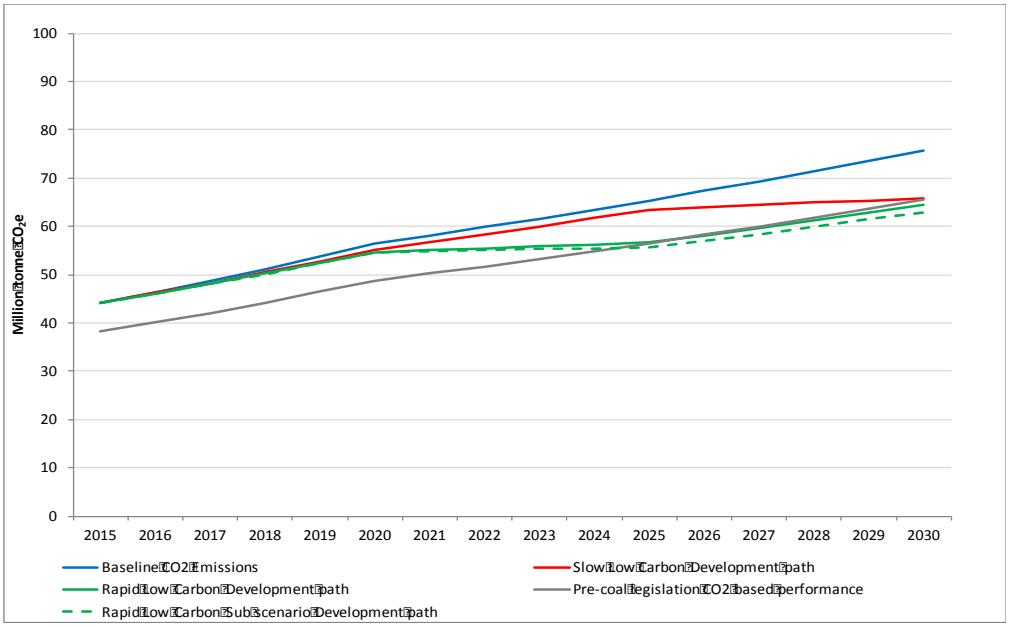
وعلى الرغم من أن تحقيق هدف خارطة الطريق منخفضة الكربون بحلول عام 2030 يعتمد على القدرة على الحد من محتوى الكلينكر وزيادة استخدام أنواع الوقود البديلة، فيجب توافر عدداً من التدابير للحد من ثاني أكسيد الكربون. ويمثل معظمها تدابير لكفاءة الطاقة التي تؤدي إلى خفض ثاني أكسيد الكربون بشكل غير مباشر، مثل محول السرعة المتغيرة ومحركات كفاءة الطاقة، الخ. على الرغم من أن تتبي هذه التدابير ينبغي تشجيعه في إطار سياسة خارطة الطريق منخفضة الكربون (من خلال مبادرات كفاءة الطاقة الصناعية على نطاق أوسع)، فإن مساهمة هذه التدابير في تحقيق هدف التخفيف من زيادة إضافية لـ 10 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030 سيكون محدوداً، والتي يتوقع أن تنتج عن التحول في صناعة الاسمنت إلى الفحم / الفحم البترولي. ومع ذلك، هناك عدد من الحلول التكنولوجية المتوفرة التي تتسم بإمكانيات تخفيف تقنية كبيرة، مثل إعادة استخدام الغبار عالي القلوية واسترجاع الحرارة المستنفدة لاستخدامها في التشغيل، ولكن جدواها الاقتصادية على نطاق واسع غير مؤكدة في الوقت الحاضر. وبالتالي، لم يتم النظر في هذه التدابير لغرض تحليل السيناريو. وهذا لا يعني أن خيارات التخفيف تلك لا ينبغي أن تكون جزءاً من خارطة الطريق منخفضة الكربون، بل على العكس تماما.

وهناك إجمالي 545 كجم من ثاني أكسيد الكربون ينبعث لكل طن غبار عالي القلوية الناتج. واستنادا إلى أرقام عام 2012 على سبيل المثال، تبلغ الكمية الإضافية من ثاني أكسيد الكربون والتي ترتبط بالغبار عالي القلوية المتولد في تلك السنة حوالي 0.7 مليون طن ثاني أكسيد الكربون. إذا لم يتم

خفض نسبة التخلص من الغبار عالي القلوية، فبحلول عام 2030 سيتم طمر نحو ثلاثة ملايين طن من الغبار عالي القلوية كل عام، وستتعادل كافة النسب الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، فإن مجموع استرجاع الحرارة المستنفدة الاستدلالي للطاقة الفنية الكامنة في قطاع الأسمنت في مصر ملحوظ ويقدر بما يتراوح بين 200-250 ميغاواط. إذا تقرر إدراك يطرح الملحق 1 خطة العمل مقترحة، ويلخص توصيات السياسات المذكورة أعلاه تحت كل سيناريو، بما في ذلك تحديد أصحاب المصلحة الرئيسيين المتوقع أن يتحملوا مسؤولية إجراءات السياسة العامة. يؤدي اتباع خطة العمل تلك الإمكانات، فقد يؤدي ذلك إلى خفض الانبعاثات فيما يتراوح بين 0.8- 1 مليون طن ثاني أكسيد الكربون. وينبغي التحقيق من جدوى إعادة استخدام الغبار عالي القلوية واسترجاع الحرارة المستنفدة في إطار السياق المصري ووسائل التغلب على العوائق التي تحول دون تنفيذها.

المقترحة لكل من السيناريوهين إلى التخفيف من تأثير تشريعات الفحم على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030 أو حتى قبل ذلك.

*الشكل3:* اسقاطات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الاسمنت المصري في ظل سيناريوهات مختلفة




*المصدر: المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، 2016، التقرير 7*

---

(16) تقدير الإنبعاثات الكربونية للسيناريو البطيء و السريع و السيناريو الفرعي السريع لتحسين مستوي خفض نسبة الكربون الناشيء من صناعات الأسمنت المصرية مقارنة بسيناريو الصناعات العادية و السيناريو الإفتراضي دون رفع الدعم عن الغاز الطبيعي (قبل سن تشريع الفحم).

## المراجع:


1- إستراتيجيات المناخ, 2014.

2- عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21.

3- البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية, 2016: مستند (D3-D4) – عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21: مصر.

4- البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية, 2016: مستند D6 . ملخص موجز و تحليل بيانات الطاقة و ثاني أكسيد الكربون المتحصل عليها من صناعات الأسمنت المصرية (الإصدار الأخير الصادر فى 27 أبريل, 2016 (عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21: مصر: التكنولوجيا و السياسة المتبعة في صناعات الأسمنت المصري منخفض الكربون.

5- البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية, 2016: تقرير تحليل السيناريو (إصدار 25 مايو 2016. (عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21 : مصر : التكنولوجيا و السياسة المخططة لصناعات الأسمنت المصري منخفض الكربون.

6- المستند (D8 – D9) إنتاج الأسمنت بإتباع أحدث الأساليب المتطورة: المنظور التقني لصناعات الأسمنت المصري منخفض الأسمنت: (الإصدار الأخير الصادر فى 25 مايو, 2016 (عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21: مصر: التكنولوجيا و السياسة المخططة لصناعات الأسمنت المصري منخفض الكربون.

7- البنك الأوروبي لإعادة الإعمار و التنمية, 2016: مستند D10, الخط القاعدي لمعامل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون لصناعات الأسمنت المصري (الإصدار الأخير الصادر فى 25 مايو, 2016 (عقد رقم: C31840/SEMD-2015-07-21 : مصر: التكنولوجيا و السياسة المخططة لصناعات الأسمنت المصري منخفض الكربون.

8- الإسهامات القومية المحددة المقصودة, 2015 : الإسهامات المصرية القومية المحددة المقصودة طبقاً لإطار عمل الأمم المتحدة الخاص بالتغيرات المناخية- نوفمبر 2015 . حيث يمكن بحثها عبر الموقع الإلكتروني:
http://www4.unfccc.int/submission/INDC/Publishes%20Documents/Egypt/1/Egyptian520INDC.pdf

9- مؤسسة تمويل عالمية, 2016 : دراسة المواد الخام و الوقود البديل لمصر. شركة "سيمينتيس" بالنيابة عن مؤسسة التمويل العالمية, 2016. غير مفصح عنه.

المواقع الإلكترونية:

1- WBCSD-CSI, قاعدة بيانات الحصول علي الأرقام الصحيحة (GNR):
http://www.wbcsdcement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database

2- WBCSD/GHG بروتوكول غازات الصوبة الزجاجية:
http://www.ghgprotocol.org/

**وصف سيناريو تطوير المسار منخفض الكربون – الوقود البديل**

| نوع النفايات | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المخلفات الزراعية | | | | | | تعزيز التوعية بالوقود البديل وبرنامج بناء القدرات الرامي إلى القطاع الزراعي وقطاع إدارة النفايات وأصحاب المصلحة الرئيسيين الآخرين. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | إطلاق برنامج المساعدة التقنية لدعم موردي ومجمعي النفايات والمستخدمين النهائيين في إنشاء وتشغيل منشآت التجهيز المشترك وما قبل التجهيز. | | | | |
| | | | | | | | | | | | تجري دراسات جدوى لتحديد إمكانية إنشاء مجمعين للمخلفات الزراعية أو الهيئات الوسيطة. | | | | |
| | | | | | | | | | | | حيث توجد حوافز حكومية للتخلص الآمن من المخلفات الزراعية، يصرح لمجمعي النفايات بالمنافسة على النفايات بحيث يمكن استخدامها كوقود بديل للفحم والفحم البترولي. | | | | |
| | | | وضع مبادئ توجيهية للتخزين الآمن للمخلفات الزراعية. | | | | | | | | | | | | |
| | | تشريعات تتيح التخزين الآمن للمخلفات الزراعية. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | تجري دراسات لتحديد نماذج فعالة لجمع المخلفات الزراعية فعالة. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | مشروعات وضع و تنفيذ الاختبارات لبيان التطبيقات و نماذج العمل | | | | | | | | |
| | | | | | | فرض حظر حرق المخلفات الزراعية غير المراقب بشكل منهجي. | | | | | | | | | |
| | | | | | | التمويل الدولي صبح متاحاً لحوافز تشجيع استخدام المخلفات الزراعية كوقود عند الضرورة | | | | | | | | | |
| | | | | | | نتائج برنامج "الخطة" التمويلية المنفذة لدعم المشروعات الأخرى الغير قابلة للتنفيذ (خلال إطار عمل المساهمات المحدودة وطنياً NDC و من خلال الدعم الدولي ) | | | | | | | | | |
| | | | | | تقديم نماذج جمع النفايات الزراعية، وتنفيذ اتفاقيات لتوريد المخلفات الزراعية طويلة الأجل بين موردي ومجمعي المخلفات الزراعية (شركات | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | إدارة النفايات). | | | | | | | | | | | |
| | | | | إبرام اتفاقيات بين شركات إدارة النفايات وشركات الاسمنت لتأمين كميات محددة مسبقاً من المخلفات الزراعية المعالجة مسبقاً من لآليات ذات نوعية وسعر محدد مسبقاً. | | | | | | | | | | | |
| | | يتم تعيين مرفق تابع للدولة لتوفير ضمانات مصرفية لشركات إدارة النفايات. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | يقدم مرفق الدولة ضمانات مصرفية لشركات إدارة النفايات للسماح بالاستثمار في تجميع المخلفات الزراعية وما قبل المعالجة. | | | | | | | | | | |

| نوع النفايات | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوقود المشتق من النفايات الصلبة | | تعزيز التوعية وتصميم برنامج بناء القدرات التي تستهدف البلديات وشركات إدارة النفايات وأصحاب المصلحة الرئيسيين، وتشمل الجوانب التقنية والصحية ومعايير السلامة والبيئة والجوانب المالية. | | | | | | | | | | | | | |
| | | تحرير عقود توريد النفايات البلدية الصلبة على المدى الطويل بين البلديات وشركات إدارة النفايات لتأمين التوريد السنوي لكميات محددة مسبقاً من النفايات البلدية الصلبة بإكراميات محددة لشركة لإدارة النفايات. | | | | | | | | | | | | | |
| | | تحرير عقود الوقود المشتق من النفايات الصلبة طويلة الأمد بين شركات إدارة النفايات وشركات الأسمنت. | | | | | | | | | | | | | |
| | | مشروعات تصميم و تنفيذ الإختبارات و البرامج (علي سبيل المثال إجراءات تقليل الآثار الناجمة بشكل مناسب علي المستوي القومي أو خطة إجراءات التخفيف المناسبة علي المستوي القومي , أو RBF). | | | | | | | | | | | | | |
| | | يتم إدخال الإكراميات في المحافظات. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | الإعفاءات الضريبية المقدمة على المشاريع غير القابلة للتطبيق. | | | | | | | | | |
| | | | | | | الدعم الدولي يصبح متاحا للإكراميات من أجل تضييق الفجوة بين الرسوم القائمة والرسوم اللازمة لجعل عملية المعالجة قابلة للتحقق. | | | | | | | | | |
| | | | | | | فرز النفايات في مصدر النفايات. | | | | | | | | | |
| | | يتم جمع النفايات من النفايات البلدية الصلبة بشكل منتظم في جميع أنحاء البلاد ويتم جلب النفايات البلدية الصلبة إلى مرافق الفرز الرسمية. | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | يتم تكليف ملتقطي النفايات بوظائف رسمية في عمليات ما قبل التجهيز ويتم تدريبهم وفقا لذلك. |
| | | | | | | | | | | | | | | | تبنى منشآت ما قبل المعالجة للنفايات البلدية الصلبة وتحقيق الاستثمار في منشآت التجهيز المشترك في مصانع الاسمنت | |
| | | | | | | | | | | | | | | المحطة الواحدة للإجراءات للسماح لعملية إدارة النفايات للحد من تكاليف المعاملات. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | تحسين كفاءة جمع النفايات. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | فرض حظر الطمر غير المنضبط | | |
| | | | | | | | | | | | | | | برنامج الدعم الفني لدعم الوافدين الجدد والمشغلين الحاليين في زيادة قدرة معالجة الوقود البديل. | | |

| نوع النفايات | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الإطارات | | تجري دراسات لتحديد كفاءة نماذج جمع نفايات الاطارات. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | يتم فرض الضرائب البيئية. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | حظر طمر الإطارات. | | | | | | | | | |
| | | | | | | حظر حرق الإطارات في الهواء الطلق. | | | | | | | | | |
| | | | | | | حظر استخدام الإطارات كوقود في أنظمة الاحتراق غير المجهزة بشكل كاف لضمان احتراق الإطارات بشكل كاف. | | | | | | | | |
| | | المحطة الواحدة للإجراءات للسماح لعمليات إدارة نفايات الإطارات. | | | | | | | | | | | | | |

| نوع النفايات | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحمأة المجففة | | | | برنامج التوعية العام حول الاستخدام الآمن للحمأة. | | | | | | | | | | | |
| | | | | إرشادات السلامة والبيئة لمعالجة ونقل الحمأة الناتجة. | | | | | | | | | | | |
| | | | | | إجراء دراسات جدوي منخفضة التكلفة حول الحمأة الشمسية. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | تصميم وإنشاء مرافق تجفيف الحمأة قائمة على الطاقة الشمسية. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | توقف استخدام حمأة الصرف الصحي التي تحتوي على معادن ثقيلة للأغراض الزراعية. | | | | | | | | |
| | | | تصاميم معالجة مياه الصرف الصحي الجديدة تقيم إنتاج حمأة مجففة لاستخدامها كوقود. | | | | | | | | | | | | |
| | | | المحطة الواحدة للإجراءات للسماح لعمليات إدارة نفايات الحمأة المجففة. | | | | | | | | | | | | |
| | | | بناء وتحديث مرافق ما قبل المعالجة لاستخدام الحمأة المجففة كوقود. | | | | | | | | | | | | |

المصدر: إيضاح المعدين، بالتشاور مع أصحاب المصلحة الرئيسيين

**وصف السيناريو السريع لتطوير المسار منخفض الكربون - خفض محتوى الكلينكر**

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | يمكن تحقق مزيد من نمو الطلب على سوق الأسمنت من خلال خفض محتوى الكلينكر إلى 80٪ في عام 2025. | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | برامج التوعية والتدريب لتحسين مستوى فهم الأسمنت المخلوط. | | |
| | | | | | | | | | | | | الموارد الموضوعة لتحديد مصادر المواد البديلة للكلينكر في الدولة. | | | |
| | | | | | | | | | | | | تتم مراجعة القوانين والمعايير المصرية لاستخدام الأسمنت المخلوط. | | | |
| | | | | | | | | | | | | | مراجعة القوانين والمعايير لاستخدام أسمنت الحجر الجيري في الخرسانة المسلحة. | | |
| | | | | | | | | | | | | تم تصميم برنامج للإدخال التدريجي للأسمنت المخلوط في قطاع الانشاءات، بما في ذلك برنامج التدريب والاعتماد. | | | |
| | | | | | | | | | | | | | طرح نظام لمنح شهادات ضمان جودة للمنشآت والعمليات الخرسانية الجاهزة. | | |
| | | | | | | | | | | | | تضع الحكومة سياسة منخفضة التكاليف لمشتريات الاسمنت منخفض الكربون لمشاريع القطاع العام. | | | |
| | | | | | | | | | | | | | تدريب المهندسين المعماريين والمهندسين وشركات الإنشاءات على استخدام مركب الإسمنت في الخرسانة المسلحة. | | |
| | | | | | | | | | | | | | أنظمة الحوافز لاستخدام الأسمنت المخلوط في القطاع الخاص وتعزيزها من خلال الدعم الدولي. | | |
| | | | | | | | | | | | | | يتم تحجيم برنامج استخدام الإسمنت المخلوط حتى تقديم إسمنت مخلوط في قطاع الانشاءات الرسمي الخاص (لمشاريع المباني التجارية والسكنية). | | |
| | | | | | | | | | | | | تصنيف جهاز الشؤون البيئية للرماد المتطاير كنفايات غير خطرة والتصريح باستيراده. | | | |
| | | | | | | | | | | | | | تطوير مصانع الطاقة التي تعمل بالفحم لبرامج التخلص من الرماد بالتعاون مع صناعة الاسمنت. | | |
| | | | | | | | | | | | | | إطلاق برامج للتوعية بالإسمنت المخلوط وبرنامج بناء قدرات قطاع الانشاءات غير الرسمي. | | |
| | | | | | | | | | | | | تم تصميم إجراءات التخفيف المناسبة على الصعيد الوطني الخاصة بالأسمنت المخلوط وتنفيذ يتجاوز الإجراءات. يصبح منصة لإجراءات الحد من معامل الكلينكر . | | | |

المصدر: إيضاح المُعدين، بالتشاور مع أصحاب المصلحة الرئيسيين

**الملحق2: مؤشرات الأداء الرئيسية في قطاع الأسمنت المصري في ظل سيناريوهات مختلفة للتنمية**

| مؤشرات الأداء الرئيسية | المرجع التاريخي | خط الأساس | سيناريو بطئ | | | سيناريو سريع | | | سيناريو فرعي سريع | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2020 | 2025 | 2030 | 2020 | 2025 | 2030 | 2020 | 2025 | 2030 |
| معدل الإحلال الحراري % | | | 4 | 6 | 8 | 4 | 9 | 15 | 7 | 15 | 22 |
| معامل الكلينكر | 89 | 89 | 89 | 89 | 80 | 89 | 80 | 80 | 89 | 80 | 80 |
| $SEC_{th}$ ميجا جول/طن كلينكر | 3790 | 3790 | 3710 | 3621 | 3621 | 3621 | 3621 | 3621 | 3619 | 3619 | 3619 |
| كثافة ثاني أكسيد الكربون من الوقود كجم ثاني أكسيد الكربون / جيجا جول | 61.6 | 94.4 | 91.1 | 91.5 | 89.9 | 91.1 | 89.2 | 84.6 | 90.7 | 84.6 | 79.3 |
| انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الوقود لكل طن كلينكر ، كجم ثاني أكسيد الكربون / طن كلينكر | 234 | 358 | 338 | 331 | 326 | 338 | 323 | 306 | 328 | 306 | 287 |
| انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مباشرة لكل طن كلينكر كجم ثاني أكسيد الكربون / طن كلينكر | 794 | 918 | 898 | 891 | 886 | 898 | 883 | 866 | 888 | 866 | 847 |
| إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة لكل طن اسمنت كجم ثاني أكسيد الكربون / طن أسمنت | 706 | 817 | 799 | 793 | 709 | 799 | 707 | 694 | 791 | 694 | 679 |
| انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مباشرة مليون طن ثاني اكسيد الكربون/ سنوياً | 65.5 | 75.8 | 55.1 | 63.5 | 65.8 | 55.1 | 56.6 | 64.4 | 54.6 | 55.5 | 62.9 |
| خفض إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقارنة بمليون طن لثاني أكسيد الكربون من الخط القاعدي | غير متوافر | غير متوافر | 2.2 | 9.4 | 42.1 | 3.7 | 31.8 | 83.3 | 5.1 | 37.3 | 95.2 |

(1) تُعني القيم المرجعية التاريخية وقيم الأساس بالفترة المرجعية التاريخية وأداء ثاني أكسيد الكربون من خط الأساس في عام 2030.

## مرفق 3: الاختصارات

| | |
|---|---|
| AF | الوقود البديل |
| AR | المواد الخام البديلة |
| AFR | الوقود والمواد الخام البديلة |
| BAP | أفضل الممارسات المتاحة |
| BAT | أفضل التقنيات المتاحة |
| BATP | أفضل التقنيات والممارسات المتاحة |
| BPD | الغبار عالي القلوية |
| BTIA | جهاز التفتيش الفني علي أعمال البناء. |
| CBMI | غرفة صناعات مواد البناء / قسم صناعة الإسمنت |
| CCS | احتجاز الكربون وتخزينه |
| CCU | احتجاز الكربون واستخدام |
| CF | معامل الكلينكر |
| CKD | غبار فرن الأسمنت |
| $CO_2$ | ثاني أكسيد الكربون |
| CSI | مبادرة استدامة الأسمنت |
| CUF | معامل الاستفادة من القدرة |
| DSS | حمأة الصرف الصحي المجففة |
| EBRD | البنك الأوروبي للإعمار والتنمية |
| ECBM | مجلس التصدير لمواد البناء |
| ECRA | أكاديمية البحوث الأوروبية للاسمنت |
| EEAA | جهاز شئون البيئة المصري |
| EFCBC | الاتحاد المصري لمقاولي البناء و التشييد. |
| EMS | جهاز الإدارة البيئية |
| ENCPC | المركز القومي للإنتاج الأنظف في مصر |
| ESWA | جهاز إدارة النفايات الصلبة المصرية |
| ETS | نظام تداول الانبعاثات |
| EOS | الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة |
| EU | الإتحاد الأوربي |
| EUR | اليورو |
| FOB | الشحن ظهر السفينة |
| GDP | إجمالي الناتج المحلي |
| GGBFS | مسحوق خبث الفرن اللافح الحبيبي |
| GHG | غازات الصوبة الزجاجية |
| GJ | جيجا جول ($10^9$ جول) |
| GNR | قاعدة البيانات العالمية للأرقام الصحيحة "للطاقة و ثاني أكسيد الكربون" |
| GW | جيجاوات ($10^9$ وات) |
| HBRC | مركز بحوث الإسكان والبناء |
| IDA | هيئة التنمية الصناعية |
| IEA | وكالة الطاقة الدولية |
| IEEU | وحدة كفاءة الطاقة الصناعية لوزارة التجارة والصناعة |
| IFC | هيئة التمويل الدولية |
| INDC | المشاركة المقررة المحددة على المستوى الوطني |
| kg | كيلوجرام |
| KPI | مؤشر الأداء الرئيسي |
| LCTPi | مبادرة الشراكات التكنولوجية منخفضة الكربون |
| LECB | تنمية الإمكانيات منخفضة الانبعاثات |
| MALR | وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي |

## مرفق 4: المراجع

**التقارير و مواد النشر**


1. بهاكتا ب, ديباشيني أيه وأي 2015: مصر 2015. التوقعات الاقتصادية الأفريقية، البنك الإفريقي للتنمية، منظمة التعاون والتنمية، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الموقع الإلكتروني: http://www.africaneconomicoutlook.org/fileadmin/uploads/aeo/2015/CN_data/CN_Long_EN/Egypt_GB_2015.pdf
2. شركة البترول البريطانية، 2015. المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية لشركة البترول البريطانية_شركة




European Bank for Reconstruction and Development

البترول البريطانية، يونيو 2015. راجع الموقع الإلكتروني:
http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf

3. البنك المركزي المصري، 2015: المراجعة الاقتصادية مجلد. 54 رقم 1، 2014/2013. - البنك المركزي المصري (CBC)، 2015. راجع الموقع الإلكتروني:
http://www.cbe.org.eg/NR/rdonlyres/EBB0F024-4D32-4049-BC3E-178B565C08C5/2553/EconomicReviewVolumesVol54No120132014.pdf

4. استراتيجيات المناخ، 2014: مراقبة الكربون والقدرة التنافسية بعد 2020: تقرير الاسمنت، فبراير 2014، ك نيوهوف ب فاندربوروف وآخرون.

5. مبادرة استدامة الأسمنت وأكاديمية البحوث الأوروبية للاسمنت، 2009: تطوير أحدث التقنيات في مجال صناعة الإسمنت: محاولة للتطلع قدما. (أبحاث تقنية مبادرة استدامة الأسمنت / أكاديمية البحوث الأوروبية للاسمنت) دوسلدورف، جنيف، 4 يونيو 2009.

6. البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية، 2010: منهجية البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية لتقييم انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية . إرشادات للاستشاريين العاملين على المشاريع التي يمولها البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية. - اصدار 7 يوليو 2010. راجع الموقع الإلكتروني:
http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/ghgguide.pdf

7. البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية، 2016: مستند بحث D1-D2 " نظرة عامة داخلية على الإطار الاقتصادي والسياسي والتشريعي والتنظيمي والثغرات ذات الصلة في الوقت الحالي و المستقبلي، من أجل التنمية منخفضة الكربون لقطاع الأسمنت في مصر" (المقدم بتاريخ 27 يناير 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا وسياسة صناعة الأسمنت المصرى المنخفض الكربون.

8. البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية، 2016: D5: خارطة الطريق النهائية لسياسة صناعة الأسمنت المخفضة الكربون المصرية (الإصدار 25 يوليو 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا وسياسة صناعة الأسمنت المنخفض الكربون المصرية.

9. البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية، 2016: مستند D6 "ملخص موجز وتفسير لبيانات الطاقة وثاني أكسيد الكربون التي تم جمعها من صناعات الأسمنت المصرية" (الإصدار الأخير بتاريخ 27 أبريل 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا وسياسة صناعة الأسمنت المنخفض الكربون المصرية.

10. البنك الأوروبي للإعمار والتنمية، 2016: مستند D7 "تقرير تحليل السيناريو" (الصادر بتاريخ 30 يوليو 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا و السياسة المصرية لصناعة الأسمنت المنخفض الكربون.

11. البنك الأوروبي للإنشاء والتنمية، 2016: مستند D8-D9 "إنتاج الأسمنت مستخدماً أحدث الطرق: المنظور التقني لصناعة الأسمنت المصري منخفض الكربون" (الصادر بتاريخ 27 تموز 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا وسياسة صناعة الأسمنت المنخفض الكربون المصرية.

12. البنك الأوروبي للإعمار والتنمية، 2016: مستند D10 "خط اساس انبعاث ثاني أكسيد الكربون لصناعات الأسمنت المصرية" (الإصدار الأخير الصادر فى 25 مايو 2016). مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا و السياسة المصرية لصناعة الأسمنت المنخفض الكربون.

13. البنك الأوروبي للإعمار والتنمية، 2016: قاعدة بيانات المشروع. مصر: تحديد نطاق التكنولوجيا و السياسة المصرية لصناعة الأسمنت المنخفض الكربون .

14. جهاز شئون البيئة المصري، 2015: اللوائح المصرية لوقود الفحم للأنشطة ذات الصلة بالفحم وصناعات الأسمنت في مصر. – عرض تقديمي للدكتور عطوة حسين، رئيس قطاع إدارة البيئة بهيئة و شئون البيئة المصرية وزارة البيئة، أبريل 2015. راجع الموقع الإلكتروني:

http://www.jica.go.jp/information/seminar/201/150424_01_02.pdf 5/ku57pq00001p08mc-att

15. المصري اليوم، عام 2015: الحكومة تقرر إصدار تراخيص لمصانع الاسمنت الجديدة: الوزير. - المقالة في المصري اليوم، 10 نوفمبر 2015. راجع الموقع الإلكتروني
http://www.egyptindependent.com//news/govt-issue-licenses-new-cement-factories-minister

16. المصري اليوم، عام 2015: الهيئة العامة للتنمية الصناعية تلغي تراخيص مصانع الاسمنت الجديدة ". - المقالة في المصري اليوم، 11 أغسطس 2015. راجع الموقع الإلكتروني:
http://www.egyptindependent.com//news/industrial-development-authority-cancels-new-cement-factories-licenses

17. المشاركة المقررة الهادفة على المستوى الوطني المصرية، 2015: المشاركة المقررة الهادفة على المستوى الوطني المصرية وفقا لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. - نوفمبر 2015. تم راجع الموقع الإلكتروني:
http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published

٪20Documents/Egypt/1/Egyptian 20INDC.pdf

18. شراكة جي تي زد - هولسيم، 2006: المبادئ التوجيهية بشأن المشاركة في معالجة مواد النفايات في إنتاج الأسمنت. - الشراكة بين القطاعين العام وشراكة جي تي زد - هولسيم، 2006 راجع الموقع الإلكتروني

http://www.cement.ca/images/stories/Holcim-GTZ%20Guidelines%20on%20Co-processing%20Waste%20Materials.pdf

19. مؤسسة التمويل الدولية، 2016: قيمة تحرير الإمكانيات: أنواع الوقود البديلة لصناعة الاسمنت في مصر. الاسمنت نيابة عن مؤسسة التمويل الدولية، أكتوبر 2016.

20. المعهد الدولي للتنمية المستدامة، 2015: التطورات الأخيرة في إعانة الوقود عملية الإصلاح في مصر. - لورا م جيمس، المعهد الدولي للتنمية المستدامة، وينيبيغ، مبادرة الإعانات العالمية (GSI)، أبريل 2015. راجع الموقع الإلكتروني: https://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffs_egypt_lessonslearned.pdf

21. الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، 2006: المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لحصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، 2006. متاح على العنوان التالي: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl /

22. الاتصالات الوطنية، 2010: الاتصالات الوطنية الثانية لمصر في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. - جهاز شئون البيئة، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومرفق البيئة العالمية، مايو 2010. راجع الموقع الإلكتروني : http://unfccc.int/resource/docs/natc/egync2.pdf

23. شريف، يوسف محمد، N، أكتوبر 2014: الحفاظ على الطاقة في البناء من خلال إدارة الطلب ملموسة في السياق المصري. راجع الموقع الإلكتروني http://wsb14barcelona.org/programme/pdf_poster/P-183.pdf

24. سويبنت، جي آي زد 2014: التقرير القطري حول إدارة النفايات الصلبة في مصر. - سويبنت، جي آي زد ، أنجد، أبريل 2014. راجع الموقع الإلكتروني: http://www.sweepnet.org/sites/default/files2014_1.pdf٪20ANG٪20RA٪/EGYPT

25. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، مارس 2011: مشروع المبادئ التوجيهية التقنية على للمعاملة المشتركة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة في أفران الأسمنت في إطار اتفاقية الأمم المتحدة في استكهولم بشأن الملوثات العضوية الدائمة. (النسخة 31 مارس 2011). راجع الموقع الإلكتروني: archive.basel.int/techmatters/cement-kilns/comments-Mar-2011/eu.doc

26. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نوفمبر 2011: المبادئ التوجيهية التقنية بشأن المعاملة المشتركة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة في قمائن الأسمنت. مذكرة من الأمانة للاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف لاتفاقية الأمم المتحدة في بازل بشأن الرقابة على نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها، أكتوبر 2011. / UNEP / CHW.10 / 6 / Add.3 / القس. 1، 11 نوفمبر 2011. راجع الموقع الإلكتروني ٪http://www.basel.int/Portals/4/Basel 20Convention/docs/pub/techguid/cement/tg-cement- e.pdf

27. اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، 2015: اتفاقية باريس المعتمدة في المؤتمر ال21 لأطراف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في ديسمبر كانون الاول 2015.

28. منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (UNIDO)، 2014: كفاءة الطاقة الصناعية: تقرير المعياري لقطاع الأسمنت. - الدكتور عمرو أسامة، وكالة الطاقة النمساوية، واليونيدو، 2014. راجع الموقع الإلكتروني: http://www.ieeegypt.org/images/Publications/Reports/Cement.pdf

المواقع

1. إحصاءات وكالة الطاقة الدولية: http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report؟/country=Egypt&product=Balances&year=2009
2. وزارة البيئة / جهاز شئون البيئة المصرية: http://www.eeaa.gov.eg /
3. وزارة التجارة والصناعة في مصر: http://www.mti.gov.eg/english/index.htm
4. برنامج إدارة النفايات الصلبة الوطنية (NSWMP: http://nswmp.com.eg)
5. موقع بناء القدرات منخفضة الانبعاثات لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي بشأن إجراءات التخفيف الملائمة الوطنية في مصر: http://www.undp-alm.org/projects/bf-egypt-nama
6. إجراءات التخفيف الملائمة الوطنية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ: http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php
7. مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة - مبادرة استدامة (GNR: قاعدة بيانات حق الحصول على الأرقام الأسمنت، http://www.wbcsdcement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database)
8. مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة / مبادرة استدامة: معايير ثاني أكسيد الكربون ومحاسبة الطاقة والإبلاغ لصناعة الأسمنت. متوفر في: http://wbcsdcement.org/index.php/en/key-

issues/climate-protection/co-accounting-and-reporting-standard-for-the-cement-industry

9. بروتوكول غازات الاحتباس الحراري لمجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة / معهد الموارد العالمية: http://www.ghgprotocol.org /

10. البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية: http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators

مليار يورو، ومن بين المشاريع، يدخل 15 مشروعاً بقيمة 695 مليون يورو ضمن ولاية برنامج "نحو اقتصاد أخضر". وتشمل مجالات استثمار المصرف ما يلي: القطاع المالي، والأعمال الزراعية، والتصنيع، والخدمات، فضلاً عن مشاريع البنية التحتية مثل الطاقة، وخدمات المياه البلدية، والمياه المستعملة، والمساهمة في تعزيز خدمات النقل.

http://www.ebrd.com/egypt.html

**مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة /مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت**

تمثل مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت نتاجاً لجهد عالمي لـ 24 شركة رائدة في إنتاج الإسمنت بالاشتراك مع عمليات في أكثر من 100 دولة، لما تؤمن به تلك الشركات والدول بوجود قضية تجارية جديرة بالاهتمام للسعي لتحقيق التنمية المستدامة. فضلاً عن إن انتاج هذه الشركات للإسمنت يمثل حوالي ثلث إنتاج الإسمنت في العالم، وتتراوح أحجام تلك الشركات بين شركات متعددة الجنسيات ضخمة جداً ومنتجين محليين أصغر حجماً.

وعلى مدار أكثر من عقد، يركز أعضاء مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت، وهي بمبادرة تجارية تطوعية من جميع أنحاء العالم، على معالجة قضايا تغير المناخ. وتعمل مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت حالياً على فهم أثر دورة انتاج الإسمنت بشكل كامل، بدأً من محاجر الحجر الجيري، أو الحصول على المواد الخام البديلة من صناعات أخرى، وصولاً للمنتج النهائي مثل الخرسانة ومجاميع إعادة التدوير.

وحتى الآن، لا تزال مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت أحدى برامج الاستدامة العالمية الأكبر والتي يضطلع بها قطاع صناعي واحد.

www.wbcsdcement.org

**وزارة البيئة، وكالة الشؤون البيئية المصرية، برنامج الحد من التلوث البيئي**

وتركز وزارة البيئة، بالتعاون الوثيق مع شركاء التنمية المحليين والدوليين، على تحديد السياسات البيئية ووضع الأولويات وتنفيذ المبادرات في سياق التنمية المستدامة.

ووفقاً للقانون 4 لسنة 1994 بشأن حماية البيئة، فقد أعيدت هيكلة وكالة الشؤون البيئية المصرية بولاية جديدة تحل محل المؤسسة التي أنشئت في البداية في عام 1982. على المستوى المركزي، يمثل جهاز شئون البيئة الذراع التنفيذي للوزارة.

كما إن جهاز شئون البيئة يشجع المؤسسات والأفراد الذين يمارسون الأنشطة والمشاريع الموجهة لأغراض

**المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير**

يستثمر المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير في تغيير أنماط حياة المجتمع والبيئات في أكثر من 30 دولة تمتد إلى أوروبا الوسطى إلى آسيا الوسطى وغرب البلقان وجنوب وشرق البحر الأبيض المتوسط، وفي الآونة الأخيرة، قبرص واليونان. وانطلاقاً من مبدأ ترسيخ التعاون مع القطاع الخاص، فيستثمر المصرف في مشاريع التنمية، ويشارك في الحوار حول السياسات، ويقدم الاستشارات الفنية التي من شأنها أن تعزز الابتكار وتبني اقتصادات سوق حرة ومستدامة.

يعد المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير أكبر المستثمرين في العديد من الدول التي يعمل بها. كما إن استثمارات المصرف تجتذب استثمارات أجنبية ضخمة مباشرة إلى الدول التي يمارس فيها أنشطته المصرفية. علاوة على استثماراته بشكل أساسي في مؤسسات القطاع الخاص، ويكون ذلك عادة بالتعاون مع الشركاء التجاريين. فضلاً عن تمويل المشاريع في القطاع المالي والاقتصادات الفعلية والمشاريع الجديدة والاستثمارات في الشركات القائمة. ويعمل المصرف مع الشركات المملوكة للقطاع العام وذلك لدعم عملية الخصخصة، وإعادة هيكلة الشركات المملوكة للدولة، وتحسين الخدمات البلدية.

وهناك ستون دولة ومؤسستان حكوميتان دوليتان (الاتحاد الاوروبي وبنك الاستثمار الأوروبي) تمتلك المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير. ويعمد المصرف إلى ترسيخ حوار سياسي وثيق مع الحكومات والسلطات وممثلي المجتمع المدني وذلك لتعزيز أهدافه. وذلك بالإضافة إلى العمل بالتعاون مع المنظمات الدولية مثل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وصندوق النقد الدولي، والبنك الدولي، والهيئات المعنية التابعة للأمم المتحدة.

وفي عام 2015، أطلق المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير برنامج "نحو اقتصاد أخضر" لضخ الاستثمارات التي تحقق منافع بيئية في صميم ولايته. ذلك أن الحفاظ على البيئة وتحسينها هما السمتان الرئيسيتان لأي اقتصاد سوقي حديث وفعال، ومن ثم تصيران هاتان السمتان هما الهدفان الرئيسيان للعملية الانتقالية التي أنشئ المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير خصيصاً بهدف تعزيزها. ولبناء عشرات الاستثمارات الخضراء الناجحة، يسعى برنامج "نحو اقتصاد أخضر" لزيادة حجم التمويل الأخضر للمصرف من نسبة 24 % في المتوسط من الاستثمار التجاري السنوي في العشر سنوات الماضية لعام 2016 إلى نسبة 40 % بحلول عام 2020.

وحتى الآن، بلغ إجمالي استثمارات المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير في المشاريع في مصر قيمة 1.9

الاستشارية لمجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة/ مبادرة الاستدامة في قطاع الإسمنت بشأن وضع خطوط قياسية موحدة على الصعيد العالمي.

وكانت مجموعة القطب الجنوبي شريكاً رائداً في اتحاد الخبراء الاستشاريين الذي استطاع إعداد خارطة الطريق المنخفضة الكربون لصناعة الإسمنت المصرية. وبالاعتماد على الخبرة الدولية لمجموعة القطب الجنوبي، تمكن خبراء الشركات من ضمان التكيف وتنفيذ أفضل الممارسات العالمية التي تناسب السياق الوطني ومتطلبات صناعة الإسمنت المصرية. واستتبع ذلك الرقابة الفعالة على تنسيق المشروع والتواصل مع أصحاب المصلحة الرئيسيين في مصر. وبالإضافة إلى ذلك، كان الخبراء الاستشاريون لمجموعة لقطب الجنوبي يتولون تقييم بيانات الصناعة لأداء الطاقة الحالية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وإعداد دراسة أساسية عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وسيناريوهات المشاريع منخفضة الكربون، فضلا عن تقديم توصيات تكنولوجية وحول السياسة العامة لصناعة الإسمنت المصرية.

www.thesouthpolegroup.com

**سيمينتيس**

سيمينتيس عبارة شركة سويسرية دولية مكونة من رؤساء تنفيذيين سابقين في صناعة الإسمنت، وتقدم الشركة مجموعة واسعة من الخدمات التي تتيح للشركات متابعة الأعمال في عالم مقيد ومتزايد الكربون.

تنصح سيمينتيس عملاءها، والمتمثلين في شركات الإسمنت ومنتجي النفايات، وشركات إدارة النفايات، والمصارف الإنمائية، والمؤسسات المالية الضخمة، اولسلطات الحكومية في القطاعات ذات الصلة ،والوكالات البيئية، بشأن كيفية صياغة رؤية، وتصميم استراتيجية، ووضع أهدافاً طويلة الأجل، ووضع خارطة طريق، للوصول إلى الأهداف المحددة. كما تهدف سيمينتيس إلى تيسير تقديم عمليات صنع القرار اللازمة، وتقديم إدارة بأدوات لازمة للتصدي للقضايا التجارية الرئيسية، وتحقيق رؤية تنموية مستدامة طويلة الأجل.

يتمتع خبراء سيمينتيس بخبرة واسعة بارزة في صناعة الإسمنت، اعتماداً على رؤى الصناعة في القارات الخمس؛ بما فيها دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والهند، وروسيا، وبيرو، والمكسيك، ضمن دول أخرى كثيرة.

واستهدافاً للأغراض خارطة الطريق للحد من الكربون، كان خبراء سيمينتيس هم الركيزة الأساسية في إشراك أصحاب المصلحة في صناعة الإسمنت في مصر، وجمع البيانات من مصانع الإسمنت، وتصميم مصانع الإسمنت منخفضة الكربون، وتحليل المنافسة الدولية. وعلاوة على ذلك، قدمت الشركة استشارات متكاملة لفريق المشروع بشأن اعتماد تكنولوجيات منخفضة حماية البيئة.

وكان برنامج الحد من التلوث البيئي، المدعوم من جهاز شئون البيئة، داعماً للمنشآت الصناعية في مشاريع الحد من التلوث بغرض تحقيق للامتثال من خلال قروض مدعومة أو منح مباشرة. اطلق البرنامج في عام 1990؛ ولا يزال قيد التنفيذ. وتمتد المرحلة الجديدة من برنامج الحد من التلوث البيئي (المرحلة الثالثة) على مدى السنوات الخمس القادمة.

www.eeaa.gov.eg

**المركز القومي المصري لإنتاج أنظف بوزارة التجارة والصناعة**

أنشئ المركز القومي المصري لإنتاج أنظف في عام 2005 بتمويل منظمة التنمية الصناعية للأمم المتحدة (اليونيدو) بالتعاون الوثيق مع وزارة التجارة والصناعة كمقدم خدمات للصناعة المصرية من حيث الصناعات الخضراء وكفاءة الموارد والانتاج الأنظف. يعتبر المركز القومي المصري لإنتاج أنظف جزء لا يتجزأ من البرنامج الوطني "للمجلس الصناعي للتكنولوجيا والابتكار" التابع لوزارة التجارة والصناعة، ويتألف المجلس من 13 مركزاً للتكنولوجيا والابتكار (مثل منتجات الأغذية والمنتجات الزراعية، والبلاستيك، والهندسة، والدباغة). كما يعمل المركز القومي المصري لإنتاج أنظف كمركز شامل ويتعاون من الناحية التقنية مع مراكز التكنولوجيا الاخرى ذات الصلة. بالإضافة إلى كون المركز القومي المصري لإنتاج أنظف جزءً من الشبكة العالمية لمنظمة التنمية الصناعية للأمم المتحدة/برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمعنية بالبرامج والمراكز الوطنية للإنتاج الأنظف، والتي تتضمن 51 برنامجاً ومركزاً.

www.encpc.org

**مجموعة القطب الجنوبي**

تعتبر مجموعة القطب الجنوبي مزوداً دولياً لحلول الاستدامة، وتتمتع بسجل حافل في التنمية المنخفضة الكربون، والاستشارات السياسة، وبناء القدرات، وتيسير التعاون بين أصحاب المصلحة المتعددين. وقد دعمت مجموعة القطب الجنوبي عملاء القطاعين العام والخاص في وضع استراتيجيات خفض انبعاثات غازات الدفيئة في مختلف القطاعات الاقتصادية، بما في ذلك صناعة الإسمنت. وترتبط نسبة كبيرة من هذه الأنشطة بتطوير إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً، واستراتيجيات مشاريع خفض الكربون والحد من الكربون، وخرائط الطريق، وخطط خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، واستراتيجيات الشركات للحد من آثار المناخ.

وقد اشتركت مجموعة القطب الجنوبي في عدة مشاريع تدخل في إطار قطاع الإسمنت في مختلف البلدان بما في ذلك الصين، وإكوادور، وإندونيسيا، والمكسيك، وبيرو، وسري لانكا، وتايلند، وفيتنام، إلى جانب الخدمات

الكربون وتوصيات السياسة العامة في السياق المصري، خاصة بالنسبة للتجهيز المشترك للمواد الخام والوقود البديل.

www.cementis.com

**إكوكنسرف للخدمات البيئية**

منذ تأسيس إكوكنسرف للخدمات البيئية في عام 1999( كشركة مساهمة تأسست بموجب القانون المصري رقم 157 لسنة 1981)، فقد قدمت أحدث المساعدات التقنية البيئية للعديد من العملاء، بما في ذلك المؤسسات التنموية والمالية المزدوجة والمتعددة الأطراف، والمحافظات، والبلديات، فضلاً عن الشركات والمنظمات في العديد من القطاعات. وعلى المستوى المحلي، فقد اضطلعت اكوكونسيرف بتنفيذ مشاريع في مصر، وعلى المستوى الإقليمي في: فلسطين، وسوريا، والأردن، ولبنان، وتونس، والجزائر، وليبيا، والسودان، واليمن، والمملكة العربية السعودية، وإيران، وباكستان، وإثيوبيا، ونيجيريا، وملاوي.

وانطلاقاً من كون اكوكونسيرف يمثل الفريق المحلي للاتحاد، فقد كانت مساهمتها في خارطة الطريق لخفض الكربون في صناعة الإسمنت المصرية تتبلور في جمع وتحليل المعلومات ذات الصلة بالعوامل الفنية والقانونية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية التي تؤثر على صناعة الإسمنت والسوق المصري. كما شملت تلك المعلومات السياسات الوطنية الحالية والمقررة، وكذلك الأنظمة والاستراتيجيات القائمة في مصر والمتعلقة بالإسمنت، والطاقة، وقطاعات إدارة النفايات، فضلاً عن التخفيف من آثار المناخ تغير وحماية البيئة. كم قدمت اكوكونسيرف توصيات للاستشاريين الدوليين حول انطباق إجراءات السياسات الموصي بها في السياق المحلي. وقد كان لاكوكونسيرف مشاركة فاعلة على أرض الواقع في تنظيم الاجتماعات الختامية بشأن مشاورات أصحاب المصلحة وإقامة حلقات العمل في القاهرة.

www.ecoconserv.com