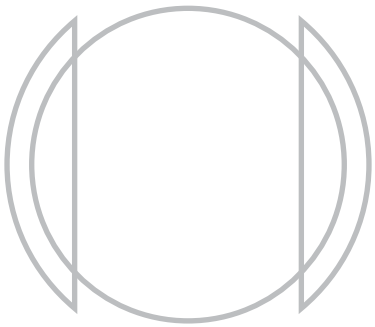
المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية
Egyptian Center for Economic & Social Rights

الرهان على الفحم

ثمن دخول الفحم الحجري لمصر

المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية
Egyptian Center for Economic & Social Rights

المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية
Egyptian Center for Economic & Social Rights
ECESR



الرهان على الفحم

ثمن دخول الفحم الحجري لمصر

المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية
Egyptian Center for Economic & Social Rights

إعداد:

إيزابيل بوتومز
المستشارة المستقلة
للعدالة والسياسات البيئية

آمنه شرف
الباحثة ومسؤول برنامج
العدالة البيئية بالمركز المصري

مراجعة:

هبة خليل
نورهان شريف
ماهينور بدراوي

Art & Layout Design
N A D I M

شكر خاص

يوجه المركز المصري جزيل شكره إلى **ديف جونز** من مؤسسة ساندباج لمراجعة مسودة الكتيب.

يمكن أعادة تحميل هذا اكتاب في أي وقت عبر الضغط على هذه الصورة، أو هذا الرابط

هذا الكتيب

يعتبر هذا الكتيب بمثابة مقدمة عن الفحم واستخدامه لتوليد الطاقة على مستوى العالم، كما يقدم تقييما لصحة استخدام الفحم لتوليد الكهرباء في مصر اقتصاديا وصحيا وبيئيا وقانونيا. ونتمنى أن يكون هذا الكتيب من الأصول التي يعتمد عليها البيئيين والقانونيين والاقتصاديين والأخصائيين الصحيين والخبراء والأكاديميين والمواطنين بصفة عامة في مصر والعالم العربي، كما نرجو أن يوفر معرفة تأسيسية وحججا أساسية لفهم خيارات الطاقة في مصر والمنطقة.

المـــــحتويات

1. قائمة المصطلحات 7

2. مقدمة: عن هذا الكتيب 9
خلفية عن الطاقة والأزمة الحالية «بدون الفحم» 10
بدايات دخول الفحم 11

3. ما هو الفحم؟ 13

4. استخدام الفحم عالميا: أين تقع مصر؟ 19
العبئ الاقتصادي للإلتزمات الرقابية 23

5. لماذا "لا الفحم" في مصر؟
الأدلة الصحية ،البيئية ،الاقتصادية والقانونية 27
1. الآثار الصحية 28
دراسات حالة حول العالم: تلوث الهواء وتأثيره على الصحة 31
2. التأثيرات البيئية وعلى الموارد الطبيعية 35
استخدام المياه في محطات توليد الكهرباء من الفحم: 35
الموارد المائية والتهديدات المالية للفحم 36
دراسات حالة حول العالم :التأثير عللا استهلاك المياه: 39
تلوث المياه 42
3. التأثير الاقتصادي 47
صناعة الأسمنت 47
قطاع توليد الطاقة 50
4. القوانين واللوائح 53
الدستور المصري 53
اللوائح على غرار الاتحاد الأوروبي 54
5. حجز الكربون وتخزينه: لماذا لا يعتبر ذلك حلا في مصر 60
التكلفة والفعالية 60
الاستدامة في السوق المصرية: 61
6. الفحم وعلاقته بالسيادة والاستدامة والعدالة الاجتماعية 65
7. البدائل المستدامة 71
1. البدائل المتوفرة أمام صناعة الأسمنت 72
2. خارطة الطريق 75
3. بدائل لتوليد الطاقة 77
دراسات حالة حول العالم: عن البدائل 79
8. خاتمة 83
9. قائمة المراجع 85

1

قائمة المصطلحات

الوقود المستخلص من الفضلات RDF Refuse Derived Fuels : يعرف الوقود المستخلص من الفضلات على أنه نسبة 20% من النفايات الصناعية والمحلية التي لا يمكن إعادة تدويرها وتحرق حاليا في الأماكن المفتوحة في مصر.

خارطة الطريق The Roadmap: خارطة الطريق التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة والمجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة لتكنولوجيا الأسمنت.

الأصول الجانحة Stranded Assets: الأصول الجانحة هي الأصول التي عانت من انخفاض القيمة أو خفض السعر أو التحول إلى التزامات بشكل غير متوقع أو مبكر نتيجة مجموعة متنوعة من المخاطر. [1]

الكتلة الحيوية المستدامة Sustainable Biomass: هي النفايات العضوية المستخرجة من المحاصيل التي لم تزرع خصيصا لغرض استخدامها كوقود.

النفايات الزراعية Agricultural Waste: النفايات العضوية من العمليات الزراعية.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC): هي اتفاقية دولية صدَّق عليها 191 بلداً والتزمت تلك البلدان بوضع استراتيجيات وطنية لمواجهة التغير المناخي، ويتم بموجب الاتفاقية اجتماع الأطراف المصدقة سنويا.

الوقود المستخلص من النفايات WDF Waste Derived Fuels : يتكون الوقود المستخلص من النفايات، بما في ذلك الوقود المستخلص من الفضلات، من الكتلة الأحيائية المستدامة والنفايات الزراعية.

1 Caldecott. B., Dericks. G., and Mitchell. J., 'Stranded Assets and Subcritical Coal', Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford, March 2015, P.2

2

مقدمة

يوفر **هذا الكتيب تقييما شاملا لاستخدام الفحم** بصفته حلا بديلا للطاقة في مصر، كما ينظر في أثر استخدام الفحم على الصحة والبيئة، بالإضافة إلى فاعليته الاقتصادية، في ضوء الحلول البديلة.

1. خلفية عن الطاقة والأزمة الحالية «بدون الفحم»

اضطرت الحكومات الانتقالية في مصر إلى اللجوء لانقطاعات الكهرباء المتكررة والتي لم تلبث أن تمس كل مستهلكي الطاقة لمواجهة الأزمات المتزايدة في الغاز الطبيعي والنفط، وكذلك أزمات التوفير المباشر للغاز الطبيعي إلى الصناعات. وكان عام 2014 بمثابة الذروة في هذه الانقطاعات، وقد أطلقت الحكومة المصرية برنامج إصلاح لخطط الدعم بما فيها دعم الطاقة[2]، وهي خطوة صاحبها نقاش متنام عن استخدام الفحم بوصفه حلا، خاصة لصناعات الأسمنت. وسرعان ما تحول هذا النقاش إلى حقيقة واقعة عندما بدأت شركة الأسمنت متعددة الجنسيات لافارج في استيراد الفحم لتشغيل مصانع الأسمنت التابعة لها في مصر[3] ثم صدر القرار الرسمي باستيراد الفحم واستخدامه في الصناعة وفي مجال الطاقة.

ويعتمد نظام الطاقة في مصر بشكل أساسي على الغاز الطبيعي والنفط، حيث كان كلاهما متوفرين محليا بكميات كبيرة حتى أواخر عام -2010 عندما تحولت البلاد إلى مستوردة للنفط. وتناقص الإنتاج المحلي للغاز الطبيعي والنفط منذ عام 2010 بسبب عوامل مختلفة، أبرزها وصول حقول رئيسية إلى مرحلة النضج؛ أي وصول حقل النفط أو الغاز إلى تحقيق الإنتاجية القصوى وبدء إنتاجية الحقل في الانخفاض، بالإضافة إلى قلة الاستثمار في البنية التحتية للإنتاج وكذلك الأقساط المتأخرة الكبيرة المستحقة لشركات الطاقة الدولية التي تنفذ معظم أعمال الاستخراج بموجب عقود مع الحكومة.

هذا ولم يستطع إنتاج الغاز الطبيعي مجاراة الاستهلاك، وتقدر زيادة الطلب على النفط والغاز معا إلى حوالي 5% سنويا منذ عام 2000، وهذا مهم لفهم أزمة الطاقة في مصر.[4]

2 المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية، «تحليل البيان المالي للعام 2014-2015»، 2014
3 Sarant. L., 'The Coal War', Mada Masr, 2013
4 BNP Paribas, Egypt Economic Research, BNP Paribas, 2010

2. بدايات دخول الفحم

مع كل هذه الضغوط، فإن خطر الصيف شديد الحرارة يلوح في الأفق، حيث وافق مجلس الوزراء في أبريل 2014 على استخدام الفحم في مصر بصناعة الأسمنت ولتوليد الكهرباء، مشترطا الالتزام بمجموعة جديدة من الضوابط بناء على المعايير التنظيمية لحرق الفحم من منظمة الصحة العالمية والاتحاد الأوروبي.

وانطلقت التوجهات لاستخدام الفحم لأول مرة في عهد حكومة مرسي عام 2013، حيث تضمنت تحول صناعة الأسمنت من الغاز الطبيعي إلى الفحم، ثم زيادة قدرة توليد الطاقة الكهربية باستخدام الفحم، وانتهاء إلى بناء ما اعتبرته الحكومة وقتها «المثلث الذهبي»، أو مركزا صناعيا يعمل بالفحم[5].

ومنذ إعلان الحكومة الانتقالية التي تولت الحكم بعد 30 يوليو 2013 عن التحول إلى الفحم في أبريل 2014، أبدت عدة جهات مالية وحكومية مثل وزارة الصناعة والتجارة استعدادها لدعم تمويل التحول إلى الفحم في مصر.[6]

ومع انقطاعات الكهرباء وقلة إنتاج الوقود، قد يبدو أن الفحم هو الحل الوحيد أمام مصر في الوقت الحاضر. ولكن هذا ليس صحيحا بالضرورة لأسباب عديدة. أولا، مصر ليست منتجة للفحم وليست مفلسة من حيث الموارد الطبيعية. ثانيا، يترجم الإطار الإداري والتنظيمي الضعيف في مصر إلى عدم معقولية الاستخدام الآمن للفحم، ومهما كانت صرامة الضوابط التي تضعها الحكومة المصرية، لا توجد أسباب تدعو لتصديق أن هذه الضوابط ستطبق- خاصة وأن لمصر تاريخ طويل في غياب القدرة الإدارية وسيادة القانون، وسجل طويل من الضوابط والإجراءات غير المطبقة، سواء كانت مرتبطة بتوجيهات العمل أو البيئة أو التشغيل. ويعتبر هذا الكتيب مقدمة مختصرة عن الفحم واستخدامه لتوليد الطاقة على مستوى العالم، كما يقدم تقييما لسلامة استخدام الفحم لتوليد الطاقة اقتصاديا وصحيا وبيئيا.

5 Daily News Egypt, 'International experts to help plan government's 'Golden Triangle' project to connect three major industrial centres', Daily News Egypt, 2014
6 Bottoms. I., 'The enabling atmosphere for coal in Egypt', Mada Masr, 2014

3

ما هو الفحم؟

لكي **نفهم تأثيرات الفحم بشكل كامل، من المهم فهم ما هو الفحم.** الفحم هو وقود أحفوري تكون على مدار ملايين السنين عن طريق الضغط والحرارة الذين تتسببا في تحلل المواد العضوية. وهذه المواد العضوية تتكون من الكربون، ويخلق انضغاطها وتحجرها مصدرا شديد الكثافة للكربون. والفحم بطبيعته مصدر غير متجدد للطاقة، ولا يسهل جمعه واستخدامه، حيث يستخرج من أعماق مختلفة وبمستويات متعددة من الجهد. ويجب بعد ذلك نقل الفحم إلى الموقع الذي يستخدم فيه، ويتم ذلك عادة إما عبر البحر أو السكك الحديدية أو الطرق أو توليفة منها جميعا.

ولتوليد الكهرباء، تقوم محطات الكهرباء بحرق الفحم لإنتاج بخار يدير توربينات تولد الكهرباء. ويمكن استخدام الفحم في الصناعة بطرق متعددة، أكثرها انتشارا هي حرق الفحم لإنتاج طاقة حرارية، أي حرق الفحم (ومصادر أخرى كثيفة للطاقة مثل المخلفات أو البلاستيك أو النفط) لإنتاج حرارة.

ويوجد الفحم بأشكال عديدة تختلف من حيث درجات الجودة والمحتوى الكربوني، ولكنها جميعا في النهاية تقدم محتوى مرتفع من الكربون يؤدي إلى التلوث ويعتبر وقودا رديئا[7] في جميع أشكاله.

الفحم البني (ليغنايت) LIGNITE

هو أحدث أشكال الفحم عمرا، وهو ذو كثافة منخفضة ومحتوى كربون منخفض ومحتوى رطوبة مرتفع (يصل إلى 75%). ويستخدم هذا النوع من الفحم في الأغلب لتوليد الكهرباء والغاز الطبيعي التركيبي ومنتجات الأسمدة.

الفحم تحت الحمري SUB BITUMINOUS

يحتوي هذا النوع من الفحم على مياه أقل (10-25% عادة)، وهو أكثر صلابة من الفحم البني، مما يجعله أسهل في النقل والتخزين والاستخدام. وعلى الرغم من احتواء الفحم تحت الحمري على قيم حرارية أقل من الفحم الحمري، إلا أن محتواه من الكبريت عادة أقل، حيث يقل أحيانا عن 1%. ويحتوي الفحم تحت الحمري على محتوى حراري أقل بكثير من نفس كمية الفحم الحمري، لذا يتعين حرق المزيد من الفحم تحت الحمري للحصول على نفس القدر من الطاقة. ويستخدم هذا الفحم في الأغلب لتوليد الطاقة.

الفحم الحراري (الحمري) THERMAL (BITUMINOUS)

يطحن الفحم الحراري إلى مسحوق ناعم يحترق بسرعة في درجات الحرارة المرتفعة. ويستخدم في محطات توليد الطاقة لتسخين المياه في غلاية يدير توربينات بخارية. ويمكن كذلك استخدامه للنيران والغلايات المنزلية.

7 Union of Concerned Scientists, How Coal Works, Union of Concerned Scientists, 2000

فحم الكوك (الحمري) METALLURGICAL COKE (BITUMINOUS)

يحتوي فحم الكوك على محتوى أقل من الكبريت والفسفور، ويمكنه تحمل درجات الحرارة العالية. ويتم تغذية الكوك داخل المواقد ويتعرض إلى التحلل الحراري بدون أكسجين، وهي عملية يتم فيها تسخين الفحم إلى درجة حرارة 1100 مئوية تقريبا. ويؤدي ذلك إلى انصهار الفحم والتخلص من أي مركبات طيارة وشوائب، مما يخلف كربون نقي. ويتصلب الكربون المنقى الساخن المسال ليكون كتل تسمى «كوك»، يمكن تغذية فرن الصهر بها مع خام الحديد والحجر الجيري لإنتاج الصلب.

الفحم الصلب (أنتراسيت) ANTHRACITE

يعتبر الفحم الصلب أنظف أنواع الفحم من حيث الحرق، حيث ينتج حرارة أكثر ودخان أقل من أنواع الفحم الأخرى، ويستخدم بكثافة في الأفران التي تعمل يدويا. وما تزال بعض نظم الأفران المنزلية تستخدم الفحم الصلب الذي يحترق لفترة أطول من الخشب. وأطلق المهندسون على الفحم الصلب هذا الاسم لأنهم استخدموه وقودا للقطارات.

وتستعمل مصر حاليا فحم الكوك لإنتاج الحديد والصلب، فهو أحد مكونات إنتاج كلا المعدنين. ويعد استيراد الكوك لأغراض صناعة الصلب والحديد الاستخدام الوحيد للفحم بموجب وزارة الشؤون البيئية حتى تاريخه.

فحم منخفض الجودة

فحم بني - ليغنايت

يحتوي هذا النوع من الفحم على مياه أقل (10-25% عادة)، وهو أكثر صلابة من الفحم البني، مما يجعله أسهل في النقل والتخزين والاستخدام. وعلى الرغم من احتواء الفحم تحت الحمري على قيم حرارية أقل من الفحم الحمري، إلا أن محتواه من الكبريت عادة أقل، حيث يقل أحيانا عن 1%. ويحتوي الفحم تحت الحمري على محتوى حراري أقل بكثير من نفس كمية الفحم الحمري، لذا يتعين حرق المزيد من الفحم تحت الحمري للحصول على نفس القدر من الطاقة. ويستخدم هذا الفحم في الأغلب لتوليد الطاقة.

فحم تحت حمري

هو أحدث أشكال الفحم عمرا، وهو ذو كثافة منخفضة ومحتوى كربون منخفض ومحتوى رطوبة مرتفع (يصل إلى 75%). ويستخدم هذا النوع من الفحم في الأغلب لتوليد الكهرباء والغاز الطبيعي التركيبي ومنتجات الأسمدة.

فحم الصلب

فحم حراري

يطحن الفحم الحراري إلى مسحوق ناعم يحترق بسرعة في درجات الحرارة المرتفعة. ويستخدم في محطات توليد الطاقة لتسخين المياه في غلاية يدير توربينات بخارية. ويمكن كذلك استخدامه للنيران والغلايات المنزلية.

فحم حمري

فحم كوك

يحتوي فحم الكوك على محتوى أقل من الكبريت والفسفور، ويمكنه تحمل درجات الحرارة العالية. ويتم تغذية الكوك داخل المواقد ويتعرض إلى التحلل الحراري بدون أكسجين، وهي عملية يتم فيها تسخين الفحم إلى درجة حرارة 1100 مئوية تقريبا. ويؤدي ذلك إلى انصهار الفحم والتخلص من أي مركبات طيارة وشوائب، مما يخلف كربون نقي. ويتصلب الكربون المنقى الساخن المسال ليكون كتل تسمى «كوك»، يمكن تغذية فرن الصهر بها مع خام الحديد والحجر الجيري لإنتاج الصلب.

إنثراسيت

يعتبر الفحم الصلب أنظف أنواع الفحم من حيث الحرق، حيث ينتج حرارة أكثر ودخان أقل من أنواع الفحم الأخرى، ويستخدم بكثافة في الأفران التي تعمل يدويا. وما تزال بعض نظم الأفران المنزلية تستخدم الفحم الصلب الذي يحترق لفترة أطول من الخشب. وأطلق المهندسون على الفحم الصلب هذا الاسم لأنهم استخدموه وقودا للقطارات.

4

استخدام الفحم عالميا

أين تقع مصر؟

توضح **البيانات التجريبية أن الدول التي تستخدم الفحم لتوليد الطاقة تقوم بذلك لأسباب سليمة اقتصاديا،** فهذه الدول إما لا يوجد لديها موارد طبيعية أو بدائل محلية للطاقة، مما يجعلها تستورد كل حاجاتها من الطاقة عن طريق الالتزام باستيراد الوقود؛ أو لديها موارد وافرة من الفحم، مما يجعل استيراد أنواع أخرى من الوقود غير مجد اقتصاديا (حتى تاريخه) بدلا من استخدام الفحم المنتج محليا.

ولا تندرج مصر ضمن أيا من هذين النوعين من الدول.

ويستخدم 85% من الفحم المستخرج عالميا في دول المنشأ، ويقدم الجدول 1 أعلى الدول ترتيبا من حيث استهلاك الفحم عالميا (سواء لتوليد الكهرباء أو للتطبيقات الصناعية) وما يقابله من احتياطيات الفحم والغاز الطبيعي والنفط. ويمكن ملاحظة أن معظم الدول التي تعد من أكبر المستهلكين للفحم هي نفسها الدول التي يتوفر لديها أكبر احتياطيات من الفحم.

شكل 1: ترتيب الدول طبقا لاستهلاك الفحم واحتياطيات الفحم وتوافر احتياطيات الغاز والنفط [8]

	الترتيب العالمي لاستهلاك الفحم	الترتيب العالمي لاحتياطيات الفحم	احتياطي الغاز الطبيعي (تريليون قدم مكعب)	احتياطي النفط (مليار برميل)
الصين	1	3	109.3	17.3
الولايات المتحدة	2	1	300	35
الهند	3	5	47	5.7
اليابان	4	متدني	متدني	متدني
روسيا	5	2	1162.5	87.2
جنوب أفريقيا	6	9	متدني	متدني
كوريا الجنوبية	7	متدني	متدني	متدني
ألمانيا	8	6	2	متدني
بولندا	9	11	4.2	متدني
إندونيسيا	10	12	103.2	3.7

«تسيطر الصين على استهلاك الفحم (47%)، تليها الولايات المتحدة (14%)، ثم الهند (9%).
واستهلكت الدول الثلاث مجتمعة 70% من إجمالي الاستهلاك العالمي للفحم عام 2010.»[9]

ومن المهم كذلك ملاحظة أن الدول الثلاثة تمتلك 47% من إجمالي احتياطيات الفحم في العالم، كما يوضح الجدولين التاليين:

8 US IEA, Energy Information Administration coal statistics, IEA, 2011
9 US IEA, 'International Energy Outlook 2013 with projections to 2040', 2013, DOE/EIA-0484

شكل 2: أكبر 10 دول منتجة للفحم عام 2012[10]

الترتيب	الدولة	إنتاج الفحم (ما يوازي مليون طن)
1	الصين	1825
2	الولايات المتحدة	515.9
3	أستراليا	241.1
4	إندونيسيا	237.4
5	الهند	228.8
6	الاتحاد الروسي	168.1
7	جنوب أفريقيا	146.6
8	كازاخستان	58.8
9	بولندا	58.8
10	كولومبيا	58

شكل 3: أكبر 10 دول مستهلكة للفحم عام 2012[11]

الترتيب	الدولة	إنتاج الفحم (ما يوازي مليون طن)
1	الصين	1873.3
2	الولايات المتحدة	437.8
3	الهند	298.3
4	اليابان	124.4
5	الاتحاد الروسي	93.9
6	جنوب أفريقيا	89.8
7	كوريا الجنوبية	81.8
8	ألمانيا	79.2
9	بولندا	54
10	أستراليا	49.3

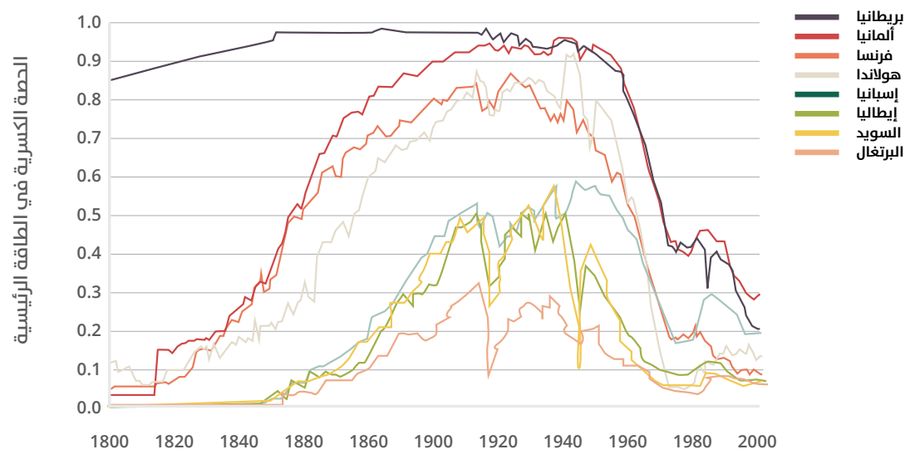
10 World Resources Institute, 'Identifying the Global Coal Industry's Water Risks', April 15 2014.
11 نفس المرجع

والدول الأخرى التي تستخدم الفحم على الرغم من امتلاكها احتياطيات متدنية منه مثل اليابان وكوريا الجنوبية، فإنها ليس لديها مصادر أخرى ذات جدوى من الوقود الأحفوري، وعليه فهي مجبرة على استيراد معظم طاقتها.

أما **مصر فلديها حاليا احتياطيات قليلة من الفحم واحتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي**[12]. والدول المشابهة لمصر لا تستورد الفحم، والأهم من ذلك أن مصر ستكافح للسير عكس التيار العام للدول، بما في ذلك الدول التي تمتلك أكبر احتياطيات من الفحم، وهو تيار يتجه نحو الابتعاد عن استخدام الفحم لصالح استخدام المصادر المتجددة والمصادر الأقل تلويثا للبيئة لتوليد الطاقة الكهربائية والحرارية.

ويوضح شكل 4 كيفية تراجع نصيب الفحم في الاستخدام الأساسي للطاقة في إنجلترا وألمانيا وفرنسا وهولندا وإسبانيا وإيطاليا والسويد والبرتغال. وهذا النصيب في تراجع منذ منتصف القرن العشرين.

شكل 4: : تحولات الطاقة في أوروبا مع إظهار النصيب الطفيف للفحم في الاستخدام الأساسي للطاقة بثمانية دول من 1800 إلى 2000[13]



12 Soloviava. D., 'Why is Egypt Importing Natural Gas'. Egypt Oil and Gas Portal
13 Kander et al., 'Energy Transition and Energy Intensity in Europe over 200 years', 2006.

وتعتبر ألمانيا مثالا رئيسيا، حيث تمتلك سادس أكبر احتياطيات العالم من الفحم ولا تمتلك مصادر أخرى من الوقود الأحفوري. وتعمل ألمانيا منذ عام 2011 على خفض استخدامها للفحم في توليد الكهرباء من 42% إلى 24%، أو بمعنى آخر، من المقرر تراجع القدرة المركبة التي وصلت 31% في عام 2011 إلى 13% بحلول عام 2030.[14]

وألمانيا ليست الدولة الوحيدة التي تقوم بغلق محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم، فمن المتوقع قيام الولايات المتحدة بتنحية 60 جيجاوات من قدرة محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم من إجمالي قدرتها البالغة 310 جيجاوات في الفترة من 2013 إلى 2020.[15] واعترفت شركات التوليد التي تستعمل الفحم في أمريكا الشمالية بأن اقتصاديات الفحم مصحوبة بالمزيد من اللوائح الصارمة والتي أدت إلى إضعاف مؤسساتها.

وطبقا لأحد تقارير «كاربون بريف»[16]:

> «من المتوقع إغلاق حوالي 6.1 جيجاوات من قدرة محطات الفحم بالمملكة المتحدة بحلول عام 2015، نظرا للأمر التوجيهي بشأن منشآت الحرق الكبيرة الصادر عن الاتحاد الأوروبي. ويطالب الأمر التوجيهي المنشآت بخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين والمواد الجزيئية. وإذا اختارت المنشآت عدم الامتثال، يمكنها العمل لمدة 20 ألف ساعة إضافية وعليها الإغلاق بصورة نهائية بحلول عام 2015.»[17]

العبئ الاقتصادي للإلتزمات الرقابية

إن الالتزامات الرقابية التي فرضها مجلس الوزراء المصري (وهي لوائح على غرار لوائح الاتحاد الأوروبي وتلتزم بمعايير منظمة الصحة العالمية) تفرض عبئا اقتصاديا كبيرا على بناء أي منشأة جديدة تنتج الفحم في مصر. وهذه اللوائح – حال تطبيقها بدقة - ستتطلب من جميع محطات التوليد وجود أبراج «امتصاص الغازات»، وهي أجهزة تضخ كواشف كيميائية جافة في اتجاه خروج الغازات الضارة الناتجة عن الاحتراق بغرض معادلة تأثيرها الملوث أو إزالتها، ولا يجب السماح ببناء أي منشأة تعمل بمعايير أقل من تلك، أو الترخيص بعملها من الأساس.

14 World Energy Council, World Energy Resources, World Energy Council, 2013
15 US Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2014, US Energy Information Administration, 2014
16 كاربون بريف هو موقع لعدد من خبراء المناخ في الولايات المتحدة وحول العالم، ويستعرض الموقع العديد من الأبحاث العلمية والأكاديمية حول كل ما يتعلق بالمناخ.
17 Carbon Brief, 'The UK's power plant graveyards: what, where and why', 2013

وقد حللت جامعة أوكسفورد تكاليف تطبيق اللوائح الصارمة المتعلقة بتلوث الهواء وغازات الاحتباس الحراري واستهلاك المياه في محطات الفحم «دون الحرجة»، وهي أقل المحطات كفاءة وأكثرها تلويثا واستخداما للمياه، ويوجد أكبر عدد من المحطات دون الحرجة في الاتحاد الأوروبي والصين والولايات المتحدة وجنوب أفريقيا[18]. وفي الصين تسيطر المحطات دون الحرجة على مخزونها ويبلغ عمرها في المتوسط 11 عاما فقط[19].

ويعني ذلك أن الدول النامية ما تزال تستثمر في المحطات دون الحرجة على الرغم من أضرارها، وعلى مصر عدم السقوط في نفس الفخ.

18 Caldecott. B., Dericks. G., and Mitchell. J., 'Stranded Assets and Subcritical Coal', Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford, March 2015. Figure 2, p. 15

19 نفس المصدر

5

لماذا لا للفحم في مصر؟

الأدلة الصحية، البيئية، الاقتصادية والقانونية

قد **يبدو الفحم مجرد كتلة من الكربون، ولكن ينتج عند حرقه سلسلة من الآثار على صحة الإنسان واستدامة البيئة الحضرية والريفية والموارد العامة ونظم الحوكمة.** وللفحم تاريخ طويل يرتبط بالثورة الصناعية. ولهذه الأسباب كثيرا ما تعتبر الدول النامية الفحم بمثابة خطوة أولى نحو التنمية والتصنيع، وعادة ما تتحدث مؤسسات التمويل الدولية والإقليمية عن الفحم باعتباره «ضروري لتنمية الدولة في قطاعي الصناعة والطاقة».

وهذا التقييم السطحي لضرورة الفحم يتجاهل الآثار السلبية الناتجة عن الاستخدامات الحديثة للفحم، كما يتغاضى عن المنافع، والمساوئ المحددة لاستخدامه في حالات دول معينة. وفي ضوء ذلك، نقدم في هذا الكتيب بعض الحجج الأساسية للتقييم النقدي لكون الفحم أفضل خيار لتلبية احتياجات مصر من الطاقة.

1. الآثار الصحية

تتسبب محطات توليد الطاقة من الفحم بالضرورة في تعرض السكان لجزيئات ميكروسكوبية سامة (ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين) والأوزون والمعادن الثقيلة (الزئبق والرصاص والزرنيخ والكادميوم والنيكل والكروم)، ويتعرض السكان لانبعاثات المعادن والجزيئات السامة حيث يُطلق (94%) منها في المياه، وفي الهواء (6%) أما التربة فيُطلق فيها نسبة (0.03%).[20]

وتتسبب الجزيئات الميكروسكوبية السامة **(المواد الجسيمية2.5 PM2.5)**؛ أي المواد التي يكون قطرها 25 مايكرومتر أو أقل، في أكثر الآثار الصحية خطورة، وهي تتكون من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين والأتربة والسناج.

PM 2.5
المـواد الجسـيمية 2.5؛ أي المـواد التـي يكـون قطرهـا 25 مايكرومـتر أو أقـل، مـما يضعهـا في التصنيـف الجسـيمات الأقـل حجـما

وتخترق هذه الجزيئات أعماق الرئة وتجري مع الدم مسببة أيا من المشاكل الصحية التالية:

- الالتهاب
- زيادة تجلط الدم
- مشاكل ضغط الدم
- نوبات ضيق التنفس
- حالات العدوى والكحة
- قصور وظائف الرئة
- قصور نمو الرئة عند الأطفال
- قلة مستوى الذكاء
- أمراض الجهاز العصبي المركزي
- سرطان الرئة
- قلة جودة الحيوانات المنوية.

وبجانب ذلك يؤدي حرق الفحم كذلك إلى إطلاق المعادن الثقيلة المذكورة أعلاه مسببة عادة المشاكل الصحية التالية للسكان:

- قصور النمو العقلي والجسماني، بما في ذلك انخفاض معدلات الذكاء
- أمراض الجهاز العصبي المركزي
- سرطان الرئة

20 p. 84 Epstein et al., 2011

- قلة جودة الحيوانات المنوية
- مشاكل وفشل الكبد والكلة

ويؤدي غاز الأوزون الزائد الذي يطلق خلال العملية إلى المشاكل الصحية التالية:

- نوبات ضيق التنفس وحالات العدوى والكحة
- قصور وظائف الرئة وقصور نمو الرئة عند الأطفال
- قلة مستوى الذكاء وإعاقة النمو الجسماني والعقلي

والجدير بالذكر أيضا أن الآثار الصحية لا يمكن تفاديها عبر ما يزعم عن الاستخدام «الآمن» أو «النظيف» للفحم. وإذا افترضنا نظريا اتباع اللوائح في مصر وتم حرق الفحم طبقا للمعايير الدولية والأوروبية، ستظل الانبعاثات أعلى من أن تسمح بتفادي الآثار السلبية على صحة الإنسان.

وطبقا لأحد تقارير التحالف من أجل الصحة والبيئة:

«تحدث الأضرار الصحية في مستويات انكشاف أقل مما كنا نظن سابقا، حيث صرح الأطباء الرقابيين الأوروبيين أن قيمة الحد الأوروبي الحالي للمواد الجسيمية البالغة 2.5 في الهواء المحيط، والتي تعلو كثيرا عن القيمة الإرشادية التي تنصح بها منظمة الصحة العالمية، لا توفر حماية صحية على الإطلاق. ويعتبر نفس الأمر صحيحا بالنسبة للأوزون ولكن بدرجة أقل. ولم يثبت وجود مستويات أمان خالصة لا يحدث عندها ضرر للصحة العامة لكلا الملوثين، ويعني ذلك ضمنيا وجوب إبقاء التعرض في أدنى مستوى ممكن.»[21]

وفي الواقع فإن:

«المعيار الأوروبي ذاته ... يسمح بنسبة تلوث تزيد مرتين ونصف عن توصية منظمة الصحة العالمية.»[22]

وبمعنى آخر، حتى لو تمكنت الحكومة المصرية من استنساخ المعايير الأوروبية في القانون المصري كما وعدت[23]، فإنها ستظل تسمح بتلوث يزيد كثيرا عن توصيات منظمة الصحة العالمية. وعليه فإن قرار مجلس الوزراء بالسماح باستخدام الفحم وفقا لمستويات التلوث المقبولة من جانب منظمة الصحة العالمية هو أمر لا يمكن تحقيقه.

21 Health and Environment Alliance, 'The unpaid health bill - how coal power plants make us sick', Health and Environment Alliance, 2013, P.8
22 Greenpeace International, 2013, p12
23 2014 ،مجلس الوزراء المصري

وعلاوة على ذلك، فإن هذه الالتزامات قائمة على افتراض تمكن مصر من حصر استخدام الفحم وفقا لقدرات الحوكمة الرقابية القائمة، وتاريخ مصر لا يبدو مبشرًا فيما يخص تلوث المياه والتراخيص الصناعية والمجالات الأخرى للاقتصاد المصري.

وعلى سبيل المثال، فإن الزئبق مصدر قلق خاص في مصر لأن الحكومة لا تقوم حاليا باختبار مستوياته في أيا من مصادر المياه في البلاد. ولكن الزئبق أحد المنتجات الكبرى لحرق الفحم، ففي الولايات المتحدة تصدر 50% من إجمالي انبعاثات الزئبق عن محطات توليد الطاقة من الفحم، وفي أوروبا تعتبر محطات توليد الطاقة من الفحم أكبر المصادر البشرية للزئبق.[24]

«ومن المعروف عن الزئبق الحيوي الذي يختلط بالطعام أنه يسمم الجهاز الطبيعي وقد يؤدي إلى عيوب خلقية عند الولادة، كما يؤثر بشدة على نمو المخ لدى الأطفال. وهذا الضرر غير قابل للإصلاح عصبيا، ويحدث في الأغلب بسبب التعرض للزئبق أثناء المراحل المبكرة لنمو الجنين. وتحدث إصابات المخ بسبب جرعات أقل كثيرا مما سبق الاعتراف به، وقد لا يكون هناك مستوى آمن من الزئبق في جسم النساء الحوامل.»[25]

وإذا لم تكن الحكومة تقيس مستويات الزئبق حتى الآن، فإن أي تأكيدات عن قدرتها على مراقبة وتطبيق اللوائح الأوروبية بفعالية (والتي تتضمن التنظيم الصارم للزئبق) لا تعتبر واقعية وتمثل تهديدا ملموسا لجماعة من أكثر الجماعات ضعفا في المجتمع المصري.

ولخفض مستوى انبعاثات الزئبق من المحطات القائمة في الولايات المتحدة، قامت وزارة الطاقة الأمريكية باستخدام «حقن الكربون». وأدت هذه الحقن إلى خفض الانبعاثات بنسبة 50% بتكلفة تبلغ 3.9 مليون دولار أمريكي لكل محطة.[26] إن افتراض استخدام هذه التكنولوجيا في المحطات التي تبنى في مصر طبقا لما تشير إليه التزامات هذه المحطات هو افتراض مبالغ فيه لاستمرارية الفحم في مصر على مدار الأربعين عاما القادمة.

وفيما يلي تقييم بآثار الفحم في الاتحاد الأوروبي بصفتها منطقة تتمتع بمحددات صارمة على حرق الفحم، كما يجدر بنا مناقشة الآثار الصحية التي تعانيها على الرغم من هذه المحددات. ونورد كذلك تقييما باستخدام الفحم في الهند لأنها دولة نامية ذات كتلة سكانية متنامية واحتياجات للطاقة تشبه تلك الموجودة في مصر. ومن الممكن باستخدام دراسات الحالة هذه الوصول إلى تكهن مدروس لآثار استخدام الفحم في مصر، وذلك بسبب استخدام أنواع مشابهة من الفحم والمعدات.

24 Health and Environment Alliance, 'The unpaid health bill - how coal power plants make us sick', Health and Environment Alliance, 2013, P.18
25 نفس المصدر
26 Forbes, 'Coal plants belching out less Mercury', Forbes, March 2013

دراسات حالة حول العالم

تلوث الهواء وتأثيره على الصحة

— الاتحاد الأوروبي

- لدى الاتحاد الأوروبي [27] حوالي 300 محطة توليد كهرباء كبيرة تعمل بالفحم
- تنتج هذه المحطات ربع استهلاك الاتحاد الأوروبي من الكهرباء
- تنتج هذه المحطات كذلك:
- 40% من انبعاثات أكسيد النيتروجين بقطاع الطاقة
- 50% من إجمالي انبعاثات الزئبق (عن طريق الهواء)
- 33.3% من إجمالي انبعاثات الزرنيخ (عن طريق الهواء)
- 25% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الاتحاد الأوروبي (عن طريق الهواء)

وعلى الرغم من المعايير المرتفعة عامة للرقابة على مستويات تلوث الهواء، لا يزال لدى الاتحاد الأوروبي فاتورة كبيرة للرعاية الصحية نتيجة تلوث الهواء، وهو وضع يعتبر توليد الكهرباء من الفحم أحد أسبابه.

> «عام 2010 نسبت 22 ألف حالة وفاة إلى التلوث الناتج عن محطات الطاقة التي تعمل بالفحم (...) مما يخفض معدل أعمار الأوروبيين بإجمالي يقدر بحوالي 240 ألف عام مفقود من الحياة.» [28]

وارتفعت نسبة الفحم المحروق لتوليد الطاقة 11% بين 2009 و2012، وقد يكون ذلك مسؤولا عن حدوث ألف حالة وفاة إضافية في الاتحاد الأوروبي. [29]

وتوصلت دراسة لمقاطعة في شمال إيطاليا إلى أن خطر وفاة النساء من سرطان الرئة بلغ الضعف في المنطقة المعرضة لتلوث الهواء الناجم عن محطة الطاقة التي تعمل بالفحم ومصادر صناعية أخرى. [30]

27 Greenpeace International, 'Silent Killers, Why Europe must replace coal power with green energy', Greenpeace International, 2013, p. 5, 6 & 15
28 Greenpeace, Silent Killers, Greenpeace, June 2013
29 نفس المرجع
30 Parodi. S., et al., 'Lung cancer mortality in a district of La Spezia (Italy) exposed to air pollution from industrial plants.', US National Library of Medicine National Institutes of Health, 2004

كما توصلت دراسة إسبانية إلى تفاقم خطر سرطان الرئة والحلق والمثانة في نطاق 50 كيلومتر حول محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، مع تزايد الخطر كلما قلت المسافة بين المنازل والمحطة. [31]

وتوصلت دراسات عن محطة نوفاكي لتوليد الطاقة في سلوفاكيا، والتي تحرق فحم يحتوي على نسبة زرنيخ مرتفعة، إلى تزايد تركيز الزرنيخ في الشعر والبول وفقدان السمع لدى الأطفال وتزايد مخاطر الإصابة بسرطان الجلد. [32]

ومن الجدير بالذكر أن اعتماد الاتحاد الأوروبي على الفحم يرجع في الأساس لكون معظم الدول الأوروبية منتجة للفحم. ولكن ذلك لم يمنع الاتحاد الأوروبي من التخطيط للحد من اعتماده على الفحم لحوالي النصف بين عامي 1995 و2050 بسبب التأثيرات الصحية والبيئية المكلفة لاستخدامه. [33] أي أن في نفس الوقت الذي تبتعد فيه الدول المنتجة للفحم عن استخدامه، تخطط مصر لاستيراد الفحم للاعتماد عليه من أجل توليد 30-40% من طاقتها.

— الهند:

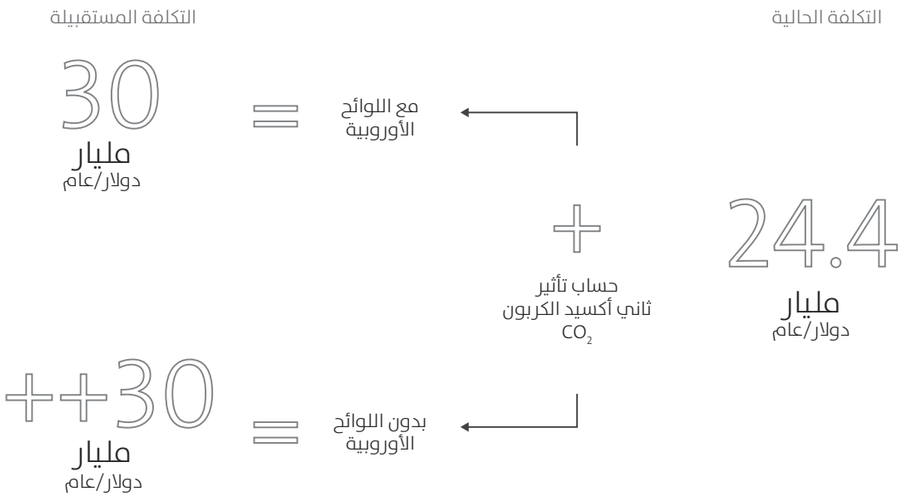
تقوم الهند بتوليد 50-55% من الكهرباء عن طريق الفحم. وفي 2012/2011، كان تلوث الهواء الناتج عن محطات الطاقة التي تستعمل الفحم مسؤولا عن 80-115 ألفا من حالات الوفاة المبكرة. [34]

وتتضمن الأمراض التي يسببها هذا التلوث: 20.9 مليون نوبة ضيق تنفس والتهاب رئوي وحالات حادة أخرى تصيب الجهاز التنفسي، بالإضافة إلى المرض القلبي الوعائي. وتكلف هذه الآثار الصحية الهند ما يقدر بحوالي 3.3 مليار دولار إلى 4 مليار دولار سنويا من حيث التكاليف الطبية وأيام العمل المفقودة. [35]

31 Garcia-Perez. J., et al., Mortality due to lung, laryngeal and bladder cancer in towns lying in the vicinity of combustion installations, Science of the Total Environment, 2009
32 Ranft. U., et al., Environmental Arsenic Exposure from a Coal-burning Power Plant as a Potential Risk Factor for Nonmelanoma Skin Carcinoma›, American Journal of Epidemiology, 2002
33 State Ministry for Health Affairs, "The Energy mix and the European regulations and the cement industry in Egypt, and the challenges and needs for application in Egypt", March 2014
34 Conservation Action Trust, Urbanemissions info and Greenpeace India, 'Coal Kills', Conservation Action Trust, 2013, p.1
35 p.2, ibid

وإذا ما بدأ استخدام الفحم في مصر، يقدر جهاز شؤون البيئة المصري الزيادة التي ستتحملها موازنة الصحة في مصر بـ24.4 مليار جنيه مصري سنويا، حوالي 57.8% من الموازنة الحالية وقدرها 42.4 مليار جنيه مصري سنويا. وإذا احتسبنا آثار ثاني أكسيد الكربون، فسوف تصل الزيادة إلى 30 مليار جنيه مصري سنويا -وهذا إذا تم بالفعل الالتزام بالمعايير الأوروبية للسيطرة على التلوث36. أما إذا لم يتم الالتزام به، فسوف تكون التكاليف الصحية حتما أكبر من ذلك.

فاتورة الصحة
في وجود الفحم



36 AlMuwafy, S., The Social Cost of Traditional and Renewable Sources of Energy, EEAA, 2014

2. التأثيرات البيئية وعلى الموارد الطبيعية

لابد من وضع التأثيرات البيئية لخطوة استخدام الفحم مصدرا للطاقة على رأس أولويات تقييم مدى قابلية استخدام الفحم وفعاليته كمصدر للطاقة؛ فالآثار البيئية ليست قاصرة على حماية الموارد الطبيعية، بل لها عواقب على الحياة ومستويات المعيشة الكريمة. وترتبط هذه التأثيرات البيئية ارتباطا مباشرا بتمتع السكان بالحق في الصحة وقدرتهم على القيام بالعديد من النشاطات الاقتصادية مثل الزراعة وصيد الأسماك.

أحد الموارد الرئيسية في مصر التي لا مفر من تأثرها بالانتقال إلى الفحم هي **المياه.**

استخدام المياه في محطات توليد الكهرباء من الفحم:

يعتمد حرق الفحم لتوليد الطاقة على توليد بخار لتشغيل المحطة، لذا فالمياه ضرورية لتكوين البخار المطلوب. ويوجد نوعين لاستخدام المياه: السحب والاستهلاك.

السحب: هو الكمية الإجمالية التي تسحبها محطة الطاقة من مصدر معين سواء كان نهرا أو بحيرة أو مستودع مياه جوفية، والتي يعاد بعضها بعد الاستخدام.

الاستهلاك: هو كمية المياه المفقودة بسبب التبخر أثناء عملية التبريد، وهي مياه لا تستعاد ولا يعاد تدويرها.

وتحتاج محطات الطاقة إلى مصدر مياه يُعتمد عليه ليمدها بكميات كبيرة، على أن يكون قريبا من المحطة. وغالبا ما يتم السحب والاستهلاك في الدول التي تستخدم الفحم من مياه سطحية (بحيرات أو أنهار وما إلى ذلك) ولكنه يتم أحيانا من مياه جوفية وبحرية.

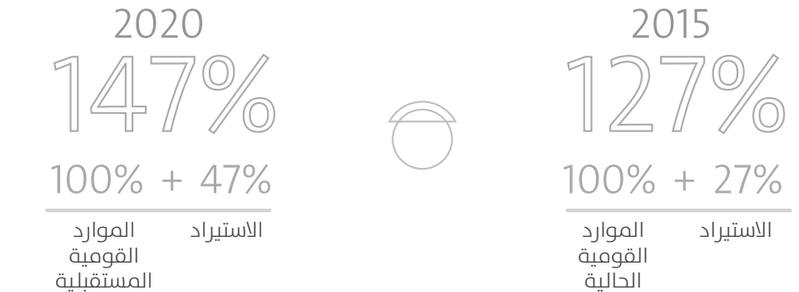
وإذا ألقينا نظرة على مواقع محطات الطاقة الكهربية الحالية في مصر، فإن أغلبها في محافظات القاهرة والجيزة والإسكندرية، وهي محافظات يجري فيها النيل مما يجعله أحد خيارات سحب المياه واستهلاكها.[37]

وطبقا لوزارة الموارد المائية والري، تحتاج مصر 20% أكثر من نصيبها الحالي المياه بحلول عام 2020.[38] ولكن مصر تستخدم بالفعل 127% من مواردها المائية، ما يعني استيراد مصر 27% من حاجاتها المائية عبر الأغذية

37 Working paper, mapping industrial facilities, ECESR, 2015
38 Egyptian Ministry of Water and Irrigation, 'Water Scarcity in Egypt: The Urgent Need for Regional Cooperation among the Nile Basin Countries', 2014

المستوردة ومنتجات أخرى. وبحلول عام 2020 قد تصل الدولة لاستخدام 147% من مواردها المائية.[39] ولا شك في اعتماد حسابات الوزارة على المسارات الحالية لاستهلاك المياه التي لا تتضمن حاليا استهلاك الفحم لتوليد الطاقة، وعليه يمكن افتراض زيادة استهلاك المياه عن 147% بحلول عام 2020 إذا ضممنا الفحم إلى هذا التقدير[40].

شكل 5: استهلاك المياه في مصر (الاستهلاك الحالي والتوقعات المستقبلية)



التوقعات المستقبلية للاستهلاك، بدون حساب تأثير الفحم

ويعتبر زيادة استهلاك مصر من المياه العذبة تجاهلا لتوجهات الاستهلاك الحالية والضغوط التي يمارسها النمو المتوقع للسكان على الموارد المائية، وذلك قبل إضافة الفحم إلى المعادلة. إن تهديد إعادة المياه الملوثة إلى المياه الجوفية واستهلاك محطات الطاقة لكميات كبيرة من المياه، يفاقم من اثنين من أكبر الكوارث المرتبطة بالموارد الطبيعية في مصر، وهما جودة المياه وكميتها.

39 Carbon, 'Water Availability and Use in the Middle East', 2011
40 EEAA, The Social Cost of Traditional and Renewable Sources of Energy, 2014

الموارد المائية والتهديدات المالية للفحم

معظم السياسيين وشركات الأسمنت والمستثمرون المحتملون في مصر يقولون إن الفحم خيار جيد اقتصاديا وأن هو «الخيار الأرخص» لحل كارثة الطاقة في مصر. ولا تكمن مشكلة هذه الادعاءات في كونها قصيرة النظر فحسب، بل أيضا في كونها قاصرة عن أن تضع في حسبانها مجموعة من التكاليف الحقيقية على الأرض، التي إما لا تدخل ضمن الاقتصاديات السائدة الحالية، أو ينظر إليها باعتبارها أمورا هامشية يتم تجاهلها لأن مصر اقتصاد نام -وهذا الوضع يجعل أي تكاليف مقبولة. وبهذه الطريقة، فإن أثر التحول إلى الفحم على الموارد المائية غالبا ما يتم تجاهله والتغاضي عنه على الرغم من خطورته.

وفيما يلي مجموعة من الآثار المالية المحتملة للقضايا ذات الصلة بالمياه في قطاع توليد الطاقة، والتي تتضمن:[41]

- فترات ممتدة من الجفاف وموجات حارة تقلص من المياه السطحية المتاحة وتؤدي إلى عدم توافر كميات المياه المطلوبة لاستخدام محطات الطاقة في التبريد، ويؤدي ذلك بدوره إلى خفض الطاقة المنتجة وحدوث انقطاعات توازي فترات الطلب المرتفع، مما يؤدي إلى خسارة العائد.

- للحفاظ على إنتاج الطاقة أثناء فترات ندرة المياه، قد يكون على المحطات العثور على موارد طارئة للمياه والطاقة، مما يزيد تكاليف الإنتاج ومن ثم يزيد التكلفة على المستهلك.

- نظرا للتغير المناخي، من المتوقع زيادة فترات ندرة المياه من حيث العدد والحدة مع مرور الوقت، خاصة في النظم البيئية القاحلة مثل مصر.

- مع تراجع جودة المياه وتوافرها، قد تلجأ الشركات إلى الاستثمار في مشروعات بنية تحتية مائية لتأمين الموارد المائية (مثل خطوط أنابيب وسدود وخزانات ومنشآت تحلية)، أو نظم لمعالجة المياه (للمياه المتدفقة إلى المحطة أو الخارجة منها)، أو نظم تبريد أكثر تقدما (مثل الهواء أو مياه البحر أو مياه المجاري أو التبريد بالمياه المضغوطة). وتزيد الحاجة لمثل هذه الاستثمارات في المستقبل مع أثر الصناعة الذي تحدده اللوائح الرقابية وشروط التمويل.

- مع ازدياد حدة فترات ندرة المياه، من المتوقع قيام صناع السياسات بالتعامل مع ذلك عن طريق فرض متطلبات أكثر صرامة لكفاءة

41 HSBC Bank and World Resources Institute (WRI), 'Over heating Asia. Financial risks from water constraints on power generation in Asia', HSBC, 2010

استخدام المياه. وقد يؤدي ذلك لزيادة فترات السماح والبناء لمشروعات المحطات الجديدة، ونتيجة لذلك، قد يزيد تمويلها صعوبة وتكلفة.

- قد تفرض قرارات حكومية أو قلة التمويل قيودا على المحطات الجديدة في المناطق شحيحة المياه إذا لم يستطع تأمين موارد مائية بمعدل جذاب.
- الموارد المتبقية للمياه الجوفية غير المتجددة لا يعتمد عليها؛ فليس من الممكن تقدير المياه المتبقية في كل خزان جوفي عند توقيت معين، لذا يشبه استخدام محطات الطاقة للمياه الجوفية بالسحب من حساب بنكي بدون معرفة الرصيد المتبقي في الحساب.

ولا يمكننا ببساطة افتراض خلو التحول إلى الفحم من التكاليف الاقتصادية والمالية، خاصة في ظل وجود العديد من الدراسات المحلية التي تظهر العكس. ويمكن معرفة آثار استهلاك محطات الطاقة التي تعمل بالفحم للمياه لدى دول أخرى، حيث يساعد ذلك على تصوير الخطر المتصل باستخدام المحطات التي تعمل بالفحم.

دراسات حالة حول العالم

تأثير محطات الطاقة التي تعمل بالفحم على استهلاك المياه

— الولايات المتحدة الأمريكية:

لدى الولايات المتحدة قرابة 1400 وحدة توليد كهرباء تعمل بالفحم موجودة بحوالي 600 محطة في جميع أنحاء البلاد [42]

صافي توليد الطاقة الكهربية لعام 2012 بلغ 3,961,418,000 ميجاوات ساعة[43]

38.2% من إجمالي توليد الكهرباء مولدة عن طريق الفحم [44]

ونتيجةً لذلك:

67% من سحب المياه العذبة و65% من استهلاك المياه العذبة لجميع محطات الطاقة تذهب إلى محطات الطاقة التي تعمل بالفحم [45]

مرت الولايات المتحدة بفترة من انقطاعات للكهرباء الناتجة عن تأثر محطات الطاقة بالجفاف في عدة ولايات منها تكساس وكارولينا الشمالية

أصدر اتحاد العلماء المختصين (UCS) في الولايات المتحدة دراسة عن الضغط على المياه ومحطات الطاقة التي تعمل بالفحم، وبتقييم 25 حوضا مائيا في 17 ولاية أمريكية، وجدوا أن السبب الرئيسي لإجهاد مخزون المياه في الولايات المتحدة يرجع إلى استهلاك محطات الطاقة التي تعمل بالفحم للمياه وسحبها. [46]

42 Averyt, K., et al, 'Freshwater use by U.S. power plants: Electricity's thirst for a precious resource. A report of the energy and Water in a Warming World initiative', UCSUSA, Cambridge, 2011, p.18
43 US, EIA, 20022012-
44 نفس المصدر
45 نفس المصدر
46 Averyt, K., et al, 'Freshwater use by U.S. power plants: Electricity's thirst for a precious resource. A report of the energy and Water in a Warming World initiative', UCSUSA, Cambridge, 2011

— الهند:[47]

50-55% من كهرباء الهند تولد من الفحم.

يقع ما يزيد عن 70% من محطات الطاقة الهندية في مناطق تعاني من الإجهاد المائي أو في مناطق نادرة المياه.

الموارد المائية المجهدة تتسبب بالفعل في تأخر عمليات تشغيل محطات توليد الكهرباء وينتج عنها الكثير من الخسائر في مجال الطاقة في جميع أنحاء الهند.

في ولاية تشاتيسغار، أجبرت الجهات الرقابية الشركة الوطنية للطاقة الحرارية على إغلاق محطة «سيبات» عام 2008 بسبب نقص المياه.

وتوضح دراستي الحالة التهديد الحقيقي لندرة المياه بالنسبة لنظام يعتمد على الفحم، خاصة في بلد جاف مثل مصر. وعلى الرغم من كون ندرة المياه نتيجة مباشرة للتحول إلى الفحم، إلا أن الموارد المائية القائمة ستتأثر كذلك من حيث انحدار جودتها، أو بمعنى آخر: تلوث المياه.

47 World Resources Institute, 'Identifying the global coal industry's water risks', World Resources Institute, 2014

تلوث المياه

يوجد مصدران رئيسيان لتلوث المياه بسبب الفحم، سواء عند استخدامه في صناعات الأسمنت أو عند استخدامه لتوليد الكهرباء والطاقة:

- الرماد المتطاير
- تثبيت الغازات

— تثبيت الغازات:

بالإضافة لانبعاثات أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فالفحم يحتوي على معادن ثقيلة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم والكروم والتي لا تدخل بالكامل في عملية صناعة الأسمنت، وعليه يتم «تثبيت» الغازات في المياه للتخلص منها من أجل التعامل مع التلوث، ومن ثم التخلص من المياه بصفتها مياه ملوثة يجب تحليتها. والأمر قريب من ذلك عند حرق الفحم للحصول على الكهرباء، حيث تقوم تكنولوجيات خفض التلوث بإزالة المعادن من الغاز ونقلها إلى المياه، والتي يجب أيضا تحليتها قبل التخلص منها لتفادي تلوث المياه الجوفية بالمعادن الثقيلة.

«تقوم معدات التحكم في التلوث بمحطات الطاقة والمسماة أجهزة التنظيف بالحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت إلى الغلاف الجوي عن طريق استخدام مزيج من الحجر الجيري والمياه لامتصاص الملوثات. وتنتج هذه العملية ما يقرب من 200 ألف طن من الوحل[48] سنويا في حالة محطات الطاقة التقليدية.»[49]

وكما نرى في الجدول التالي، تظل معدلات المعادن الثقيلة المنتجة من حرق الفحم أعلى كثيرا من استخدام الغاز حتى بعد تطبيق المعايير الأوروبية للحد منها.

48 Sludge is a byproduct of sewage
49 Averyt, K., et al, 'Freshwater use by U.S. power plants: Electricity's thirst for a precious resource. A report of the energy and Water in a Warming World initiative', UCSUSA, Cambridge, 2011

شكل 6: : الانبعاثات الحالية في القطاع الأوروبي بعد تطبيق تدابير الحد على وقود الغاز (الغاز الطبيعي) والوقود الصلب (الفحم والكوك البترولي إلخ)[50]

الملوثات	وقود الغاز	الوقود الصلب	معدل الانبعاثات من وقود الغاز/ الوقود الصلب	تعليقات
أكاسيد النيتروجين (غرام/جيجاجول)	74	173	2.3	انبعاثات الغاز
أكاسيد الكبريت (غرام/جيجاجول)	0.67	900	1343	
إجمالي الجزيئات العالقة (غرام/جيجاجول)	0.78	124	159	مواد جسيمية
مواد جسيمية 10 (غرام/جيجاجول)	0.78	117	150	
مواد جسيمية 2.5 (غرام/جيجاجول)	0.78	108	138	
الرصاص (غرام/جيجاجول)	0.011	134	12,182	معادن ثقيلة ومعادن أخرى
الكادميوم (مليغرام/جيجاجول)	0.0009	1.8	2000	
الزئبق (مليغرام/جيجاجول)	0.54	7.9	15	
الكروم (مليغرام/جيجاجول)	0.013	13.5	1038	
ثنائي الفينيل متعدد الكلور (ميكروغرام/ جيجاجول)		170		ملوثات عضوية أخرى
الديوكسين (نانوجرام/جول)	0.52	203	390	

50 EEA, 'EMEP/EEAA air pollutant emission inventory guidebook 2013', 2013

ويعتبر نهر النيل حاليا المجرى المائي الرئيسي في مصر لاستقبال مياه الصرف الصناعي، وسيكون الأمر كذلك بالنسبة لمحطات الطاقة التي تعمل بالفحم. وعلى الرغم من وضع النيل بوصفه مصدر الحياة للبلاد، حيث تستمد مصر 97% من احتياجاتها من الموارد المائية من النيل مباشرة[51]، فإنه ملوث بشدة ويؤدي لمشاكل صحية بسبب المعادن الثقيلة المركزة في الأسماك التي يستهلكها الإنسان ومياه الشرب غير المعالجة التي يستهلكها المصريون.

— الرماد المتطاير

لا مفر من صدور رماد متطاير عند حرق الفحم، وهذا الرماد يحتوي عادة على المواد السامة التالية: الزرنيخ، والرصاص، والزئبق، والكادميوم، والكروم، والسلينيوم، والألمونيوم، والأنتيمون، والباريوم، والبريليوم، والبورون، والكلورين، والكوبلت، والمنغنيز، والموليبدينوم، والنيكل، والثاليوم، والفاناديوم، والزنك.

وتأثير بعض تلك المواد السامة مذكور بالتفصيل في قسم الصحة أعلاه.

> «باختصار، لدى المواد السامة في رماد الفحم إمكانية إصابة جميع النظم العضوية الرئيسية، والإضرار بالصحة الجسدية والنمو، بل وتؤدي إلى الوفاة.»[52]

ويعني التقدم في مجال تكنولوجيات التحكم في الانبعاثات أن الكثير من التقنيات المستخدمة (بما في ذلك أجهزة تنقية الهواء وخفض المحفزات الانتقائية وحقن الكربون المنشط) لالتقاط الزئبق وثاني أكسيد الكبريت والملوثات الهوائية السامة الأخرى التي تصدر على شكل غازات تحول هذه الملوثات إلى رماد. وبعد ذلك تتحول هذه الملوثات إلى ملوثات صلبة، وإذا تم التخلص منها بطريقة غير مسؤولة فقد تتسرب إلى التربة والمياه الجوفية، بحيث تلوث مجالا مختلفا.[53]

وقامت هيئة الحماية البيئية الأمريكية بتحليل 73 عينة من الرماد المتطاير ووجدت أن **«مستويات المقومات السامة التي تتسرب من الفحم قد تكون أكثر مئات أو آلاف الأضعاف من المعايير الفدرالية لمياه الشرب.»**[54]

51 ECESR, 'Water pollution causes and concerns', ECESR, 2014
52 Gottlieb. B., et al,'Coal Ash: the toxic threat to our health and environment', Physicians for Social Responsibility and Earth Justice, 2010, vii
53 Ibid, viii
54 Ibid, p.10

وتبرز أهمية ذلك بسبب امتداد دورة حياة سموم الرماد المتطاير لأكثر من سبعين عاما:

> «الكثير من الملوثات الموجودة في رماد الفحم تستمر في البيئة، فهي لا تتحلل ولا تفقد سميتها. وهذه المواد قد يتم احتوائها أو قد تنتشر في البيئة، ولكنها لا «تختفي» أبدا. إنها تبقى في البيئة وتستمر في كونها مصدر خطر على مدار أعوام، بل وأجيال.»[55]

ويخزن رماد الفحم عادة بالقرب من محطة الطاقة نفسها، مما يعرض من يسكنون بالقرب منها إلى مخاطر ممتدة عبر التربة والمياه كما ذكرنا أعلاه، ويؤثر ذلك على صحتهم تأثيرا كبيرا. ويمكن لمعظم المعادن الثقيلة المذكورة الانتقال إلى الإنسان عبر التسرب إلى مصدر مياه الشرب أو مصدر مياه الري للمحاصيل أو للأسماك، وجميعها يأكلها الإنسان بعد ذلك، ومن ثم تنتقل المعادن عبر السلسلة الغذائية. ويعتبر النيل وفروعه المصدر الرئيسي لمياه الشرب والأغذية والأسماك الطازجة في مصر، وهذا العامل الرابط بين محطات الطاقة التي تعمل بالفحم والإنسان يزيد كثيرا من إمكانية تعرض المصريين لهذه المعادن الثقيلة.

وفي النهاية، فإن استيراد مثل هذه المواد شديدة التلويث مع افتراض ووعد بالرقابة عليها عبر معايير الاتحاد الأوروبي يتجاهل القدرة الرقابية والتنظيمية للحكومة المصرية. وقد وردت تقارير رسمية من جهاز شؤون البيئة المصري عام 2008 تفيد بأن مياه المجاري التي تضخ في النيل وهي ملوثة فوق المستويات القانونية، تزيد بنسبة 50% عن تلك التي تضخ وفق المستويات القانونية.[56] ولم يتحسن الإطار الرقابي في الأعوام التالية لهذا التقرير، ولا يوجد ما يشير إلى قدرته على التحسن.

وفي ضوء وجهات النظر المذكورة عن ندرة المياه وجودتها، من المهم ملاحظة أن ذلك يثير مخاوف هامة بخصوص العدالة الاجتماعية والاقتصادية في مصر، خاصة مع قرار التحول للفحم من أجل توليد الطاقة. وقد بنت الحكومة تقديرها بالحاجة للتحول إلى الفحم على افتراض وحيد يتلخص في عدم وجود بدائل، خاصة مع افتراض أن الفحم هو أكثر الخيارات صلاحية وأرخصها. وهذا التقدير يفتقد المراعاة للبدائل الأخرى، ولكن الأهم من ذلك أنه يتجاهل العواقب السلبية المكلفة للتحول إلى الفحم على الصحة والموارد الطبيعية وحياة المواطنين المصريين واستحقاقاتهم الأساسية.

وفي دولة مثل مصر حيث تعاني قطاعات كبيرة من السكان من المعدلات المرتفعة للغاية للأمراض الكلوية والفشل الكلوي، والتي كثيرا ما تعزى إلى المعادن الثقيلة الموجودة في المياه التي يشربونها، يتعين دراسة قرار مفاقمة تلوث المياه بتأن أكبر. ويشرب المصريون بالفعل من مياه النيل الملوثة بمياه الصرف الصناعي والمصارف الزراعية التي تحتوي على مبيدات حشرية وبقايا أسمدة، كما تتأثر صحة المصريين بدرجة كبيرة بهذه الآثار الناتجة عن سوء فرض الرقابة والتسيب في الإدارة والتراخيص الصناعية وانعدام الدعم للمزارعين لاستخدام المبيدات الحشرية بمسؤولية أكبر.[57]

55 Ibid, p.14
56 جهاز شؤون البيئة المصري، 2009
57 المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية، 2014

إن حالات انقطاع المياه موجودة بالفعل في مصر، حسبما ذكرت وزارة الموارد المائية والري المصرية في تقريرها:

«إن المعدل الحالي لتدهور جودة المياه سيؤدي حتما إلى زيادة حدة مشكلة ندرة المياه أو رفع تكلفة استخدام المياه (أي متطلبات التحلية) عن المستويات المتوقعة عام 2020.» [58]

لا يؤدي استخدام الفحم إلا إلى مفاقمة جميع المشاكل القائمة التي يعاني المصريون منها في البيئة المحيطة بهم، كما يزيد من التكلفة المالية للرعاية الصحية وأعباء الإنفاق من الجيب الواقعة على الأسر المصرية.

58 p.4, Ministry of Water Resources and Irrigation, 'Water Scarcity in Egypt', February 2014, p.4

3. التأثير الاقتصادي

لا تقتصر آثار التحول إلى الفحم على الاثار الصحية والبيئية والاجتماعية، بل إن له آثارا اقتصادية سلبية على عكس ما تشير إليه الحكومة المصرية عادة، ويرجع ذلك بصورة أساسية الي أن مصر لم يسبق لها استخدام الفحم، كما أن مصر ليست دولة منتجة له وهي بالتالي عرضة لتغيرات حادة في أسعاره، مما قد يترتب عليه ارتفاعات لأسعار الأسمنت والكهرباء الناتجين عن حرق الفحم.

صناعة الأسمنت

طبقا لاتحاد الأسمنت الأوروبي (والذي يعتبر المتحدث باسم صناعة الأسمنت الأوروبية أمام الاتحاد الأوروبي والسلطات العامة)، فإن «أسعار الفحم البخاري والكوك البترولي ستبقى في مستويات مرتفعة للغاية. والخيار الوحيد على المدى المتوسط إلى الطويل أمام صناعة الأسمنت العالمية هو الزيادة الحادة لاستهلاكها من الوقود البديل» [59] -وذلك نظرا للنمو الحالي للطلب على الفحم البخاري والنمو الضخم المتوقع حدوثه في الأعوام الخمسة القادمة.

ومقارنة باستقرار أسعار الغاز الطبيعي المحلي والمخلفات المحلية، فسوف تؤدي هذه التذبذبات في التكلفة إلى اضطرابات سعرية في قطاع البناء والتشييد المصري إذا انتقلت إلى المستهلك. ويؤثر اضطراب أسعار الفحم مباشرة على أسعار الأسمنت، حيث يوضح الرسم البياني التالي هذا التذبذب بناء على أسعار مأخوذة عن سوق الفحم الأسترالية (والتي تعتبر بمثابة المقياس العالمي لأسعار الفحم).

59 CEMBUREAU, 'How the petcoke market functions – petroleum coke used as a combustible in cement kilns', CEMBUREAU, 2014

شكل 7: شكل 2: تذبذب أسعار الفحم، دولار/طن متري [60]

ولم يسبق لمصر استخدام الفحم، وذلك جيد لأن مصر ليست منتجة للفحم. وعليه فإن مصر بحاجة لبناء البنية التحتية اللازمة إذا ما نوت التحول إلى الفحم. وقد يستلزم بناء البنية التحتية لاستيراد الفحم ونقله واستخدامه من ستة أشهر إلى عامين، وذلك بتكلفة تتراوح من 3.5 إلى 6 مليار دولار. وتشمل البنية التحتية المطلوبة ما يلي ضمن أمور أخرى:

- موانئ
- معدات لتفريغ السفن وآليات أمان
- منشآت تخزين داخل الموانئ
- نقل (سواء كان سككا حديدية أو بريا أو نهريا)
- منشآت تخزين بالمصانع
- منشآت طحن للفحم
- بنية تحتية لمعالجة الفحم
- محطات لمعالجة مياه الصرف الملوثة (للمياه المستخدمة في المعالجة الأولية للفحم)
- تعديل لأفران الأسمنت

60 CEMBUREAU, Activity Report, CEMBUREAU, 2011

ونظرا لضخامة حجم الاستثمار الرأسمالي المطلوب، فإن العائد على الاستثمار أو فترة استرجاع الأموال سوف تمتد لمدة عشر سنوات على الأقل. وسيتحمل المستهلك المصري بالأساس عبء هذه التكاليف، والذي سيؤثر على القدرة الحالية لشراء الأسمنت في مصر.

وفي النهاية، فإن الالتزام الكامل بمحددات تلوث الهواء المصرية المطبقة حاليا على صناعة الأسمنت تقدر تكلفته بنصف مليار دولار أمريكي61 باستخدام خليط الوقود الحالي. وبما أن الفحم بطبيعته وقود أحفوري أثقل، فإنه أكثر تلويثا من الغاز الطبيعي (الوقود الرئيسي المستخدم في مصر حاليا)، مما يعني بالتبعية زيادة ملحوظة في تكلفة الالتزام بضوابط تلوث الهواء عن نصف مليار دولار إذا ما استخدم الفحم مصدرا للطاقة.

61 Askar. Y., et al, 'THE CEMENT INDUSTRY IN EGYPT: Challenges and innovative Cleaner Production solutions', Delft University of Technology, 2010، p.2

قطاع توليد الطاقة

شكل 8: متوسط تكاليف محطات الطاقة الكهربية التي تعمل بالفحم والغاز الطبيعي[62]

نوع الوقود:	متوسط كفاءة التحويل الكهربي %	متوسط التكاليف اليومية دولار/ كيلووات	تكاليف الاستثمار دولار/ كيلووات	تكاليف وقف التشغيل (دولار/ ميغاوات)
الفحم*:	40%	3238.4	3141 (معدل خصم 5%)	1
الغاز**:	53.4%	1132.62	1244.14 (معدل خصم 5%)	0.07

الدول المتضمنة في المتوسط: بلجيكا والتشيك وألمانيا واليابان وكوريا والمكسيك وهولندا وسلوفاكيا والولايات المتحدة والبرازيل والصين وروسيا وجنوب أفريقيا ومحطات فردية تملكها الصناعة، عن طريق عينة تحتوي على 48 محطة.

** الدول المتضمنة في المتوسط: بلجيكا والتشيك وألمانيا وإيطاليا واليابان وكوريا والمكسيك وهولندا وسويسرا والولايات المتحدة والبرازيل والصين وروسيا ومحطات فردية تملكها الصناعة، عن طريق عينة تحتوي على 27 محطة.

وتطرح منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ووكالة الطاقة الذرية التابعة لها مؤشرا على تكاليف ومستويات كفاءة العديد من تكنولوجيات توليد الكهرباء.[63]

وتتضمن **«التكاليف اليومية»** تكاليف المالك لما قبل البناء وللبناء (الهندسة والمشتريات والتشييد) وللطوارئ، ولكنها لا تشمل سعر الفائدة المستحقة أثناء البناء.

أما **«تكاليف الاستثمار»** فتتضمن التكاليف اليومية بالإضافة إلى سعر الفائدة الضمنية أثناء البناء.

62 OECD and Nuclear Energy Agency, 'Projected Costs of Generating Electricity', OECD and Nuclear Energy Agency, 2010, p.6061-
63 نفس المصدر

وتغطي الأرقام المتوسطة مجموعة متنوعة من الدول المتقدمة والنامية، وعليه فإنها تعتبر مؤشرا مفيدا لكفاءة تكلفة إدخال الفحم إلى مصر. ومما يتبين من جدول 8 في عقد المقارنة بين اختيار الفحم والغاز ، من الواضح للغاية أن محطات الغاز أكثر كفاءة بنسبة 13% مقارنة بالفحم في المحطات المختارة للمقارنة، كما تكلف أقل من نصف مثيلاتها التي تعمل بالفحم في مراحل البناء والإعداد، ومن ثم تكلف استثماراتها أقل من نصف الفائدة التي تتطلبها استثمارات محطات الفحم. وفي النهاية، فإن تكاليف وقف التشغيل لكل ميغاوات ساعة بالنسبة لمحطات الغاز الطبيعي تقل 0.03 سنتا أمريكيا عن مثيلاتها التي تعمل بالفحم، وهذا أيضا أفضل من الناحية الاقتصادية.

وكذلك فقد كان من الممكن لتوافر الفحم أن يصبح حجة قوية في صالح محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، إلا أن مصر ليس منتجة للفحم، وعليه فمن الواضح أن افتراض توافر الفحم وسهولة الحصول عليه يعتبر مغلوطا.

وفي النهاية، فإن التكلفة الحقيقية للفحم يجب أن تشمل التكاليف التي تخرج عن الجدران الأربعة لمحطة الطاقة، أي الآثار الخارجية. وهذه التكاليف لا تدخل حاليا ضمن تكاليف استيراد الفحم والتكاليف النهائية لبناء محطات الطاقة وصيانتها وتكاليف الكهرباء لكل كيلووات ساعة.

وهذه **«التكاليف الخارجية»** تتضمن ما يلي:[64]

- الأمراض والآثار الصحية التي يسببها التلوث الناتج عن حرق الفحم، والذي يسبب ضبابا ودخانا يتكون من أكسيدات النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت أو أتربة نتيجة نقله إلى محطات الطاقة أو المصانع
- تكلفة تركيب نظم فلترة سليمة للالتزام بلوائح تلوث الهواء المتوافقة مع معايير الاتحاد الأوروبي ومنظمة الصحة العالمية
- تكلفة معالجة مياه الصرف الملوثة بالمعادن الثقيلة مثل الزئبق والتي تصل إلى النيل دون معالجة، مما يتسبب في تلوث الأسماك ويضر الأفراد الذين يعتمدون على النيل للحصول على مياه الشرب وري المحاصيل الزراعية صحيا
- وجود نيتروجين زائد ومركز مما يسبب تشبع مياه البحر الساحلية وينتج عنه نمو الطحالب في والعبث بالنظام الإيكولوجي.
- تكون الأوزون على مستوى سطح الأرض والذي يتسبب بالكثير من الأمراض التنفسية عند استنشاقه، خاصة للأطفال والمسنين
- التأثير على موارد المياه من حيث الوفرة والجودة كما سبق شرحه

64 Epstein, PR et al, Full Cost Accounting for the Life Cycle of Coal, Annals of the New York Academy of Sciences, 2011, p.75

- التكاليف المرتبطة بالأنماط المتسارعة للتغير المناخي الذي يؤثر على مصر (مما يتسبب في ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق الفحم)، بما في ذلك المزيد من الأحداث الجوية الحادة (عواصف ترابية وموجات صقيع وعواصف ثلجية وما إلى ذلك) وانخفاض ناتج المحاصيل الزراعية وتغيير الفصول المؤثر على الأنماط الزراعية وارتفاع معدلات البحار وملوحة الأراضي الخصبة حول دلتا النيل والتصحر وما إلى ذلك.
- وفيات المواطنين نظرا لحوادث السكك الحديدية أو الطرق أثناء نقل الفحم

وقدر مجلس الأبحاث الأمريكي عام 2009 أن التكاليف البيئية الخفية لتوليد الكهرباء من الفحم تبلغ 62 مليار دولار أمريكي سنويا، وذلك مع استبعاد تأثير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتكاليف المحتملة للتغير المناخي.[65]

وفي النهاية، فإن أكثر المخاوف إلحاحا هي التوقعات الاقتصادية والتوجهات الحالية في الدول المنتجة والمستهلكة للفحم مثل الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي حيث يتزايد النظر للفحم باعتباره من «الأصول الجانحة»، أي الأصول التي لا مستقبل لها، فالفحم كأحد موارد الدولة الطبيعية، يمثل عابئ اقتصادي عند استخدامه.

وإذا تم وضع هدفا طموحا طويل المدى أثناء اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ عام 2015 في باريس، سيكون على كل دولة في العالم التزاما بالحفاظ على ارتفاع درجات الحرارة أقل من درجتين مئوية، وهو ما قد يتطلب من الدول التخلص من الفحم في الفترة من 2050 إلى 2080، أو 2100 بحد أقصى. ومن أجل الالتزام «بميزانية الكربون»، قررت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ[66] ضرورة البقاء في نطاق درجتين مئويتين، ولحدوث ذلك، يتعين بقاء 82% من مخزون الفحم ونصف الاحتياطيات المعروفة للغاز الطبيعي وثلث بترول العالم تحت الأرض، بما في ذلك 80% من احتياطيات الغاز الصخري في الولايات المتحدة وأفريقيا والشرق الأوسط.[67]

وفي هذا السيناريو فإن مصر سيكون لديها بنية تحتية لاحتياجاتها من الطاقة معتمدة على الفحم بدون الفحم أو الأموال اللازمة لخدمة الطلب على الطاقة، وهو موروث باهظ الثمن بالنسبة لدولة نامية تحتاج مصدرا مستداما للطاقة صالحا على المدى الطويل لكي تحقق النمو.

65 Seeley, t., Bloomberg, 'Coals environmental damage costs U.S $62 billion (Update 1)', October, 2009

66 الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ هي الهيئة العالمية المختصة بتقدير آثار التغير المناخي. في عام 1988 لتزويد (WMO) ومنظمة الأرصاد الجوية العالمية (UNEP) وقد أنشأها برنامج الأمم المتحدة للبيئة العالم بالمعلومات العلمية والأكاديمية الدقيقة عن التغير المناخ وتأثيره البيئي والاجتماعي والاقتصادي.

67 Carbon Tracker and Grantham Research Institute, LSE, 'Unburnable Carbon 2013: Wasted Capital and Stranded Assets', 2014

4. القوانين واللوائح

يعتبر الإطار القانوني والرقابي المشرف على التحول إلى الفحم في مصر على درجة كبيرة من الأهمية، خاصة عند إعادة التفكير في قدرة مصر على تنظيم الالتزام بقواعد الاتحاد الأوروبي وفرضه على سبيل المثال، وعلينا أيضًا النظر إلى مدى دستورية التحول إلى الفحم في ضوء آخر دستور لمصر الساري منذ أوائل عام 2014.

الدستور المصري

دخل الدستور المصري حيز التنفيذ بعد الاستفتاء الدستوري في يناير 2014. وعلى الرغم من تضمن الدستور لمواد تحمي الحقوق الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، إلا أن قرار استيراد الفحم واستخدامه لتوليد الكهرباء وفي القطاع الخاص يعتبر خرقا واضحا لهذه الحقوق التي تحميها المواد التالية من الدستور:

مادة 18:

«لكل مواطن الحق في الصحة وفي الرعاية الصحية المتكاملة وفقا لمعايير الجودة، وتكفل الدولة الحفاظ على مرافق الخدمات الصحية العامة التي تقدم خدماتها للشعب ودعمها والعمل على رفع كفاءتها وانتشارها الجغرافي العادل. (...)»

مادة 45:

«(...) تكفل الدولة حماية وتنمية المساحة الخضراء في الحضر، والحفاظ على الثروة النباتية والحيوانية والسمكية، وحماية المعرض منها للانقراض أو الخطر. (...)»

مادة 46:

«لكل شخص الحق في بيئة صحية سليمة، وحمايتها واجب وطني. وتلتزم الدولة باتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ عليها، وعدم الإضرار بها، والاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية بما يكفل تحقيق التنمية المستدامة، وضمان حقوق الأجيال القادمة فيها.»

مادة 78:

«تكفل الدولة للمواطنين الحق في المسكن الملائم والآمن والصحي، بما يحفظ الكرامة الإنسانية ويحقق العدالة الاجتماعية. وتلتزم الدولة بوضع خطة وطنية للإسكان تراعى الخصوصية البيئية، وتكفل إسهام المبادرات الذاتية والتعاونية في تنفيذها. (...)»

مادة 93:

«تلتزم الدولة بالاتفاقيات والعهود والمواثيق الدولية لحقوق الإنسان التي تصدق عليها مصر، وتصبح لها قوة القانون بعد نشرها وفقا للأوضاع المقررة.»

مادة 99:

"كل اعتداء على الحرية الشخصية أو حرمة الحياة الخاصة للمواطنين، وغيرها من الحقوق والحريات العامة التي يكفلها الدستور والقانون، جريمة لا تسقط الدعوى الجنائية ولا المدنية الناشئة عنها بالتقادم، وللمتضرر إقامة الدعوى الجنائية بالطريق المباشر (...)»

وبينما جاء قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 338 لسنة 1995 بشأن إصدار اللائحة التنفيذية لقانون (4) [68] لعام 1994بشأن إصدار قانون البيئة، بحظر استخدام الفحم الحجري بالمناطق الحضرية وبالقرب من المناطق السكنية، ولم تتضمن اللائحة أية مواد محددة وواضحة لتنظيم استخدام الفحم الحجري سواء كانت تختص بالنقل أو الحرق أو التخلص من المخلفات. وبعد حوالي عامين من استيراد بعض الشركات للفحم بالفعل، بدون موافقة من مجلس الوزراء أو من وزارة البيئة، وبدون أي أسس قانونية لمراحل استخدامه السابق ذكرها، جاء قرار رئيس المجلس الوزراء رقم 964 لعام 2015 بشأن الالتزام بالمعايير والضوابط الخاصة بتداول الفحم الحجري، لينظم عملية استخدام الفحم بداية من موافقة وزارة البيئة ورئاسة الوزراء على استخدامه ووصولا إلى التخلص من النفايات الناتجة عن حرقه، وبالرغم من تكرار الادعاء أن اللائحة التنفيذية في القانون المصري ستنافس نظيرتها الأوروبية، صدرت التعديلات على اللائحة التنفيذية في الجريدة الرسمية في 16 أبريل 2015، لتكشف عن قصور واضح في القواعد التنظيمية لاستهلاك الفحم الحجري، خاصة فيما يتعلق بسلطة وزارة البيئة في السماح باستخدامه، ونفوذ القوانين على المنشآت المستخدمة على الفحم، والمشاركة المجتمعية.

اللوائح على غرار الاتحاد الأوروبي

وعدت الحكومة المصرية بالالتزام «باللوائح على غرار الاتحاد الأوروبي» بوصفه شرطًا للسماح بدخول الفحم إلى البلاد، وتشير تلك اللوائح إلى معايير تلوث الهواء في منطقة الاتحاد الأوروبي، ومن ثم فهي تشير أيضًا للمتطلبات التي يفرضونها لمستويات التلوث الصناعي والفلترة، ومن غير الممكن عقد مقارنة مباشرة بين اللوائح الجديدة لمصر ولوائح الاتحاد الأوروبي عن الفحم، حيث أن الأوامر التوجيهية للاتحاد الأوروبي

68 قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 338 لسنة 1995، اللائحة التنفيذية لقانون رقم 4 لعام 1994

المنظمة لكيفية حرق المواد الملوثة واسعة ومكررة وشديدة التفصيل، وحتى في أوروبا، تظل الانبعاثات أعلى كثيرا في مصانع الأسمنت التي تعمل بالفحم مقارنة بمصانع الأسمنت التي تعمل بالغاز الطبيعي كما يظهر في جدول 6 أعلاه، وذلك على الرغم من تطبيق تدابير تخفيف الآثار والمعايير الصارمة للتلوث وتطور نظم مراقبة الانبعاثات.

— تطبيق لوائح تلوث الهواء في الاتحاد الأوروبي

تدفع صناعة الأسمنت [69] ووزارة الصناعة [70] نحو استخدام الفحم في مقابل ادعائهما بالترحيب باللوائح التي تتفق مع معايير الاتحاد الأوروبي لإدارة التلوث، ولكن لوائح الاتحاد الأوروبي نفسها لا تلتزم بها الدول الأعضاء، حيث أوردت الوكالة الأوروبية للبيئة تقارير عن خرق 11 من الدول الأعضاء لعلى الأقل أحد معايير تلوث الهواء فيما يخص ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والأمونيا والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية.

«وكما حدث في الأعوام السابقة، فإن أكثر الحدود القصوى للتلوث التي تعرضت للخرق كان في أكاسيد النيتروجين، حيث تجاوزت تسع من الدول الأعضاء المستويات المحددة لها.» [71]

> «يوجد حاليا حوالي 300 محطة طاقة في الاتحاد الأوروبي تعمل بالفحم، وتنتج هذه المحطات ربع إجمالي الكهرباء المستهلكة، ومن قطاع الطاقة، تعد هذه المحطات مسؤولة عن أكثر من 40% من انبعاثات أكاسيد النيتروجين، وأكثر من 70% من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في الاتحاد الأوروبي، وتعد مسؤولة أيضًا عن حوالي نصف الانبعاثات الصناعية للزئبق وثلث الانبعاثات الصناعية للزرنيخ في الهواء، كما أنها مسؤولة عن حوالي ربع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في أوروبا.» [72]

وعلى الرغم من المعايير العالية بشكل عام المنظمة لمستويات تلوث الهواء، ما يزال أمام الاتحاد الأوروبي فاتورة كبيرة للرعاية الصحية نتيجةً لتلوث الهواء، وهو وضع يتسبب في جانب منه توليد الكهرباء من الفحم. (انظر دراسة الحالة في قسم الصحة أعلاه للاطلاع على التقدير الكمي للتأثير الذي يتسبب فيه الفحم).

على الرغم من أن مصر تعد بالفعل من الدول ذات المستويات المرتفعة لمعدن الزئبق الثقيل شديد الخطورة، فبالنظر إلى ضوابط الفحم المصرية المنشورة بالجريدة الرسمية في إبريل 2015، نجد في سابقة نادرة أن المعادن الثقيلة المسببة للسرطان مثل الزئبق والرصاص والزنك والكادميوم والزرنيخ والكروم تأتي باستمرار أقل من نصف المستويات القصوى التي يسمح بها الاتحاد الأوروبي الذي تسمح ضوابطه بحد أقصى 0.3 مجم زئبق لكل لتر، فيما تتطلب مصر 0.001 مجم لكل لتر بحد أقصى، ولكن ما يعكر هذا الصفو أن مصر

69 The European Parliament and the Council of the European Union, Industrial European Directive, The European Parliament and the Council of the European Union, November 2010.
70 قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 946 لسنة 2015
71 European Energy Agency, 'Eleven countries exceed air pollutant emissions limits', European Energy Agency, 2014
72 Greenpeace International, 'Silent Killers, Why Europe must replace coal power with green energy', Greenpeace International, 2013, p.5, 6 and 15

في الوقت الحالي مازالت لا تأخذ بنسب الزئبق في النيل أو الشبكات المائية، وفي حين أن المسؤولية ستكون على الشركة المالكة لضمان أن مستويات الزئبق لديهم لا تتعدى 0.001 مجم لكل لتر، فيظل الحال أنه بدون تحقيق مستقل من الجهة الرقابية – وهي في هذه الحالة جهاز شؤون البيئة التابع لوزارة البيئة المصرية – سيؤدي ذلك إلى سهولة نشر نتائج غير حقيقية بما يتوافق مع اللوائح، وسيؤدي هذا إلى عجز تام في فرض اللوائح الصارمة، ويرجع بالأساس إلى عدم قدرة الجهة الرقابية على مقارنة نتائجها، وإلى عدم خضوع الزئبق للرقابة، الأمر الذي سيكون ضحاياه الأساسيين من الفقراء.

وبخصوص انبعاثات الجزيئات الميكروسكوبية العالقة المشار اليها سابقا، والتي تسبب مشاكل تنفسية، فنسبة مصر تخطت ضعف الحد الأقصى الذي وضعه الاتحاد الأوروبي بنسبة 50 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة) في حين أن الحد الأقصى الذي وضعه الاتحاد الأوروبي 20 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة)، أما بالنسبة لأكسيد النيتروجين السام والمسرطن، فنطاق مصر يبدأ حيث ينتهي نطاق الاتحاد الأوروبي: 150-200 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة)، ومصر: 200-500 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة)، أما ثاني أكسيد الكبريت، فتتطلب مصر حد أقصى في مستوى 400 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة)، في حين أن الاتحاد الأوروبي يتطلب 200 مجم/م3 (في الظروف القياسية للضغط والحرارة).

— الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية (أفضل التقنيات المتاحة)

دخل الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية (IED) حيز التنفيذ في ديسمبر 2010، وكان الغرض منه إرساء إطار ينظم الأنشطة الصناعية الأساسية وينظم أيضًا الانبعاثات الناتجة عن التجهيزات الصناعية والحدود القصوى لانبعاثاتها في الهواء والمياه والتربة، وكثيرا ما يتحدث الممولون الأوروبيون عن تطبيق معايير الاتحاد الأوروبي لأفضل التقنيات المتاحة (BAT) في الدولة المضيفة، ولكن عند عمل تقييم دقيق لأفضل التقنيات المتاحة ذات الصلة، خاصة التقنيات المتعلقة باستخدام الفحم لإنتاج الأسمنت، فمن المستحيل بشكل عملي أن نتوقع تطبيق دولة نامية لأفضل التقنيات المتاحة بفعالية خصوصًا إذا كانت الثروة من أولويات الدولة على حساب صحة المواطنين، وهو الأمر الذي إن أردنا تغييره علينا أن نضمن فرض لوائح صارمة وتطبيقها في القلب من حوكمة الدولة، كما يفعل الاتحاد الأوروبي.

وينص الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية على أن أفضل التقنيات المتاحة تأتي ضمن توجه يتكون من خمسة أجزاء في ظل الأمر التوجيهي: «يستند الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية على عدة مبادئ، وهي **(1) النهج المتكامل، و(2) أفضل التقنيات المتاحة، و(3) المرونة، و(4) التفتيش، و(5) المشاركة العامة.**» ويتطلب ذلك تطبيق جميع المبادئ الخمسة، ولكل منها وزن خاص يرجحها ضمن القرار النهائي، مما لن يسمح بتطبيق أفضل التقنيات المتاحة كلها على حدة دون أخذ الأربعة أجزاء الباقية في الحسبان.

وقد يبدو تطبيق المبادئ الخمسة في السياق المصري كما يلي:

أولا: تعريف «النهج المتكامل»

«(...) يجب أن تأخذ التراخيص في اعتبارها الأداء البيئي الكامل للمحطة، والذي يغطي على سبيل المثال الانبعاثات في الهواء والماء والتربة، وإفراز المخلفات، واستخدام المواد الخام، وكفاءة الطاقة، والضوضاء، ومنع الحوادث، وإعادة الموقع إلى سابق عهده عند الإغلاق، والهدف من التوجيه هو ضمان اتباع مستوى مرتفع من الحماية البيئية بشكل كامل.

وإذا ما تضمن النشاط استخدام مواد خطرة معينة أو إنتاجها أو إطلاقها، فيتطلب الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية تحضير المشغلين لتقرير أولي قبل بدء عملية التركيب أو قبل تحديث الترخيص لمراعاة إمكانية تلوث التربة والمياه الجوفية، وذلك لضمان تنفيذ النهج المتكامل.»

ولم يبالي مجلس الوزراء المصري عند اتخاذ قراره بشأن الفحم لتحذيرات جهاز شؤون البيئة المصري، كما لم يستكمل وينشر التقييمات المطلوبة للآثار الصحية والبيئية التي تقيم بشفافية الأداء البيئي لمصانع الأسمنت التي تتحول لاستخدام الفحم، وفرض مجلس الوزراء عوضا عن ذلك وضع المعايير الرقابية البيئية بعد اتخاذ القرار، دون تقييم الأثر المحتمل على الدولة قبل اتخاذه. ولا يعد ذلك «نهجًا متكاملًا» كما ورد تعريفه في الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية.

وفي مجموعة اللوائح الجديد، نجد متطلبات الاستشارة العامة التي تأخذ شكل جلسات استماع عامة في المناطق السكنية التي ستتأثر غائبة بالكامل، وكذلك الحال بالنسبة لمتطلبات إتاحة تقديرات الأثر البيئي والاجتماعي للعامة؛ فالتقديرات متاحة فقط لوزير البيئة ومجلس الوزراء. وبسبب طبيعة علاقات القوة في أي مجلس وزراء، فمن المستبعد أن تستطيع وزارة البيئة منع قرار دخول الفحم كمصدر طاقة لبعض المحطات بغض النظر عن مدى قرب محطات الطاقة التي تعمل بالفحم من المجتمعات المحلية أو الأماكن السياحية نظرًا لحجة أزمة الطاقة بمصر. وإذا أردنا أن تحاكي اللوائح المصرية جودة لوائح الاتحاد الأوروبي بخصوص الفحم، فيجب إتاحة الترخيص وبيانات القياس وتقديرات التأثير البيئي للجمهور؛ فالحوكمة جزء لا يتجزأ من البنود، ولا تعني فقط الاكتفاء بالحدود الآمنة للمواد غير الآمنة.

ثانيا: استخدام أفضل التقنيات المتاحة

طبقا للوثيقة الإرشادية للمفوضية الأوروبية بشأن أفضل التقنيات المتاحة في صناعة الأسمنت، فإن «أفضل» تعني الأكثر فعالية في تحقيق مستوى عام مرتفع لحماية البيئة ككل، وفي ظل هذا التعريف الأساسي فإن استخدام وقود المخلفات في مصانع الأسمنت يندرج ضمن أفضل التقنيات المتاحة. ويفترض مؤلفو هذا الكتيب إيلاء أولوية لاستخدام وقود المخلفات بصفته أفضل التقنيات المتاحة لكل الأسباب المذكورة في القسم الثالث أعلاه، والذي توصل إلى كون الفحم أكثر تلويثا من الغاز الطبيعي ووقود المخلفات.

ونقترح تطبيق ذلك على سياق معين تكون فيه للدولة المضيفة أولوية تزكية الخطوات العملية بناء على أفضل التقنيات المتاحة، وعليه فعلي سبيل المثال فإذا اعتبرنا أن استخدام الفحم في مصانع الأسمنت ضمن أفضل

التقنيات المتاحة لا يجب أن يؤدي ذلك لافتراض إمكانية تطبيق ذلك عند أخذ التمويل في الاعتبار، ولكن كجزء من تبيان أوسع عن مدى مناسبة ذلك لسياق البلد، مع إدراج ذلك ضمن المبادئ الخمسة للأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية لهذا الغرض بالذات.

ثالثا: المرونة

يحتوي الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية على عناصر معينة من المرونة تتمثل في السماح لسلطات الترخيص بوضع قيم أيسر لحدود الانبعاثات في حالات معينة، ويقتصر تطبيق هذه التدابير على الحالات التي يظهر فيها التقييم أن تحقيق مستويات الانبعاثات المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة (كما وردت في استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة) سينتج عنه تكاليف أعلى بشكل غير متناسب، مقارنةً بالفوائد البيئية نظرًا لأي مما يلي:

- الموقع الجغرافي أو الظروف البيئية المحلية
- الخواص التقنية للمنشأة

وكما ذكرنا في القسم الأول أعلاه، فإن استخدام وقود أقل تلويثا هو أقل في التكلفة بالمقارنة باستيراد الفحم إلى مصر، وعليه تبرز الحاجة لاستخدام المبدأ الثالث الذي ينص على المرونة عند إدخال الفحم فقط مع العلم بأنه من المتوقع أن يكون أكثر تكلفة، ولكن تطبيق أفضل التقنيات المتاحة على استخدام وقود المخلفات لا يتطلب ذلك.

رابعا: عمليات التفتيش

«على الدول الأعضاء إعداد نظام من عمليات التفتيش البيئية ورسم خطط للتفتيش بناء عليها، ويفرض الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية القيام بزيارة للموقع على الأقل في الفترة من عام إلى ثلاثة أعوام، باستخدام معايير قائمة على المخاطر.»

ويتطلب هذا البند الرقابي الداعم وجود هيئة رقابية نشطة بشكل كاف ومستقلة عن مصالح الصناعة لتطبيق هذه المبدأ بفعالية.

وحتى الآن صورت الحكومة المصرية نفسها على أنها الراعي الرئيسي لمصالح القطاع الصناعي الخاص، حيث تسمح لممثليهم بالتواجد في اجتماعات مجلس الوزراء لعرض مطالبهم بشأن الفحم دون إشراف أو تواجد لأصحاب المصالح الآخرين، بما في ذلك المجتمع المدني، وتعتبر وزارة الصناعة بشكل عام مروجة للصناعة بصفتها مانحة التراخيص لصناعة الأسمنت والتي تملك سلطة إلغاء تراخيص التشغيل، ولذلك تقوم بدورها غالبا بتحيز كامن يطرح التساؤلات حول قدرتها على القيام بعمليات التفتيش بشكل مستقل.

خامسا: المشاركة العامة

يضمن الأمر التوجيهي حق الشعب في المشاركة في عملية صنع القرار ومعرفة عواقبها عن طريق إتاحة:

- طلبات التراخيص لإبداء الآراء بشأنها
- التراخيص
- نتائج مراقبة الانبعاثات
- السجل الأوروبي للتخلص من الملوثات وتحويلها (وهو سجل عام يضم بيانات عن الانبعاثات مستمدة من تقارير الدول الأعضاء وهو متاح في سياقات عامة، والهدف منه هو توفير معلومات بيئية عن النشاطات الصناعية الكبرى)

ولا يفاجئنا السجل المصري للمشاركة العامة، نظرا لبقاء البلاد لمدة ثلاثين عاما تحت حكم سلطوي حتى عام 2011، ومنذ ذلك الحين والدولة المصرية تبدو في حالة إنكار للحقيقة، ولم تستطع العديد من الحكومات الانتقالية تطبيق الإصلاحات في هذا الجانب من الحوكمة المصرية، وأحد أسباب ذلك هو عدم وجود برلمان منتخب في مصر وقت صدور القرار، وكما أشار القرار الأخير بخصوص استخدام الفحم لتوفير الأسمنت والكهرباء، فإن الحكومة الانتقالية المصرية لم تنتظر حتى انتخاب برلمان لإصدار قرار حول أمر على قدر هائل من الأهمية القومية والذي قد يشكل منحنى التنمية المصري على مدار عشرين سنة قادمة. وتعتبر المشاركة العامة متدنية في عملية اتخاذ القرار التي أدت إلى استخدام الفحم، كما تكاد تنعدم المساءلة أمام الشعب عن طريق نشر خطط تتمتع بالشفافية ذات صلة بالقرار (بما في ذلك التراخيص وعمليات التفتيش وتقييم الآثار أو حتى السياسات التفصيلية)، والتي تقترب من الصفر، ولم تتم أي مشاورات عامة بخصوص العروض أو القرار. والضربة القاصمة لإمكانات المشاركة العامة في مصر هي في الواقع غياب الرقابة والبيانات المتاحة للعامة، مما يصعب من مهمة الإشراف والمشاركة العامة.

وبشكل عام، فإن قدرة مصر محدودة للغاية فيما يتعلق بتحقيق المبادئ الخمسة للأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية، وهي المبادئ التي تجعل تطبيق أفضل التقنيات المتاحة ممكنًا، ولذلك فإن النص على تمويل نفس السياسة في مصر بصفتها أفضل التقنيات المتاحة في الاتحاد الأوروبي يعتبر بمثابة استهزاء بالأدوات الرقابية الأوروبية والتي لا يمكن مقارنتها بمثيلاتها المتاحة في مصر.

ومرة أخرى فإنه يلزم وجود تحليلات خاصة بمصر، قبل القيام باستيراد معايير الاتحاد الأوروبي مباشرة، وهي معايير لا يمكن تطبيقها في مصر حاليا كما أوضحنا في القسم أعلاه، كما لا يمكن استعمالها كمبرر لسياسة مدمرة مثل استخدام الفحم.

5. حجز الكربون وتخزينه: لماذا لا يعتبر ذلك حلا في مصر

حجز الكربون وتخزينه هي عملية حجز مجموعة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون من مصادر مثل محطات الطاقة، ثم نقلها إلى مواقع تخزين وإيداعها حيث لا يمكنها الوصول مرة أخرى إلى الغلاف الجوي، ويتم ذلك عادة في تكوين جيولوجي تحت الأرض. والهدف من حجز الكربون وتخزينه هو الحيلولة دون انطلاق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، مما يقلل من أثر حرق الوقود الأحفوري الذي يتسبب دون هذه العملية في انطلاق انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي.

ويوجد **حجتين رئيسيتين** ضد تبرير التحول إلى الفحم بإمكانية حجز الكربون وتخزينه: **الأولى هي التكلفة والفعالية، والثانية هي الاستدامة في السوق المصرية.**

التكلفة والفعالية

التكلفة ما تزال عاملا كبيرا يجعل حجز الكربون وتخزينه غير متاح حاليا، وذلك على حد قول الوكالة الدولية للطاقة والمجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة في خارطة طريق تكنولوجيا الأسمنت [73] وسياسة المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير:

> «(...) يظل حجز الكربون وتخزينه بعيدا قليلا عن التحول إلى تكنولوجيا منتشرة ولا يوجد جدول زمني واضح لذلك، كما لا توجد فكرة عن التكاليف ذات الصلة. ولا تنوي خارطة الطريق لتوليد الطاقة من الفحم نشر حجز الكربون وتخزينه قبل عام 2020، وتتوقع إمكانية حدوث ذلك أولا في الولايات المتحدة أو الاتحاد الأوروبي أو كوريا أو الصين.» [74]

وقال لورد براون، الرئيس السابق لشركة بريتيش بتروليوم والذي يشغل حاليا منصب مدير شركة التصديع الهيدروليكي كوادريلا:

> «حجز الكربون وتخزينه فكرة شائقة للغاية. لقد حاولت القيام بأول حجز للكربون وتخزينه [في المملكة المتحدة]، ولكن هناك فجوة بين ما يكلفه ذلك وما نقدر عليه.

73 International Energy Agency and World Business Council for Sustainable Development, Cement Technology Roadmap, IEA and WBCS, 2009
74 European Bank for Reconstruction and Development, Energy Sector Strategy, European Bank for Reconstruction and Development, 2013, p.53

> توجد أماكن قليلة جدا في العالم يمكن القيام فيها بحجز الكربون وتخزينه بنجاح. أنا لا استبعده، ولكني لا أعتبره قريبا.» [75]

وجاء تصريح لورد براون بخصوص عدم القدرة على القيام بحجز الكربون وتخزينه متصلا بمنصبه في بريتيش بتروليوم (وهي شركة متعددة الجنسيات تحقق أرباحا تتخطى 11 مليار دولار سنويا) والصادر من المملكة المتحدة (وهي دولة عالية التقدم) يعني استبعاد إمكانية القيام بحجز الكربون وتخزينه بصفته خيارا غير ميسور التكلفة لمصر وصناعة الأسمنت بها.

وفي النهاية، يؤدي حجز الكربون وتخزينه إلى إنتاج أقل بنسبة 30% للكهرباء من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، [76] ومصر تعاني بالفعل من انقطاعات الكهرباء. ونظرا لأن الكهرباء تمثل 30% من إجمالي استخدام الطاقة في مصانع الأسمنت، فإن زيادة اعتمادها على الكهرباء لا يساعد على تحسين مستويات الإنتاج. وطبقا لبحث «التحديات المستقبلية لتكنولوجيا الفحم النظيف»:

> «(...) هذه التكنولوجيا تتطلب قدرا كبيرا من الطاقة لتحقيق حجز ثاني أكسيد الكربون، مصحوبا بتأثير كبير على الأداء الديناميكي الحراري للمحطة، مما يحد بنسبة كبيرة من كفاءة توليد الطاقة. وتتطلب نظم حجز ثاني أكسيد الكربون قدرا ملموسا من الطاقة للقيام بعملياتها، والذي يتطلب المزيد من الوقود لكل كيلووات ساعة يتم توليده، مما يحد من صافي كفاءة المحطة ويزيد من الملوثات البيئية الأخرى.»

ويقدر القائمين على البحث تراجع الكفاءة بنسبة تبلغ 8%. [77]

الاستدامة في السوق المصرية:

باستخدام خارطة الطريق (المذكورة أعلاه)، يتطلب نجاح حجز الكربون وتخزينه في مصر تحديد «أدوار للشركاء» من أجل التوجيه: [78]

75 Guardian, 'UK carbon capture industry potential estimated at up to £35bn by 2030', Guardian, 2014
76 ECESR, EBRD Letter, ECESR, 2014
77 Franco. A., and Diaz. A., 'The future challenges for "clean coal technologies": joining efficiency increase and pollutant emission control.', 2009, p.353
78 International Energy Agency and World Business Council for Sustainable Development, Cement Technology Roadmap, IEA & WBCSD, 2009, p.16

النصح بشأن أفضل الممارسات من الصناعة والحكومة والمعاهد البحثية

تبنت الحكومة المصرية المؤقتة والحكومات السابقة المتوالية منذ عام 2011 بشكل أو بآخر سياسات نظام مبارك وممارساته، فقد جاءت مصر في المركز 118 ضمن 176 دولة على مؤشر مؤسسة الشفافية الدولية الخاص بإدراك وجود الفساد عام 2012، وهو انخفاض كبير من المركز 98 الذي احتلته مصر عام 2010.[79]

وعلاوة على ذلك، تخسر مصر حوالي 40 مليار جنيه مصري (6 مليار دولار) سنويا بسبب الفساد والتدفقات المالية غير المشروعة، وهو مبلغ يزيد بنسبة حوالي 50% عن موازنة الصحة لعام 2013/2012 والتي تبلغ 27 مليار جنيه (4 مليار دولار).[80]

ويمتلك أجانب معظم أصول صناعة الأسمنت في مصر، مما يعني إمكانية حدوث نقل للتكنولوجيا من عملياتهم في أوروبا وأماكن أخرى، ولكن ذلك لن يحدث إلا إذا اشترطت الحكومة والجهة المرخصة ذلك. وتسبب التسيب المصري في معاقبة الانتهاكات الرقابية في خلق جو يشوبه الإفلات من العقاب والتعاون الفاسد بين الأفراد في الحكومة والصناعة الخاصة.

وتتلقى المعاهد البحثية بشكل عام تمويلا حكوميا، مما يجعلها تعتمد على الإرادة السياسة عند البحث فيما يخص أفضل الممارسات والتمويل المتاح، كما يمكن تصور عدم جاهزية المعاهد البحثية للقيام بهذا الدور. ويضع تقرير التنافسية العالمي للعام 2015/2014 والصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي مصر في المركز 135 ضمن 143 دولة من حيث جودة مؤسسات البحث العلمي[81]. ويعني ذلك عدم استعداد المراكز البحثية المصرية للاضطلاع بدور توفير المعلومات لصناعة تقنية ناشئة.

البحث التكنولوجي والترويج

البحث التكنولوجي والترويج له وما يتطلبه ذلك من تمويل الصناعة والموردين والحكومة بالإضافة إلى دعم تقني من الجامعات والمعاهد البحثية

يساهم مستوى الدين في مصر (حوالي 12% من الناتج المحلي الإجمالي) والمستويات المستديمة والمتنامية للفقر (40% يعيشون حاليا تحت خط الفقر البالغ دولارين يوميا) في إعاقة زيادة الحكومة الانتقالية لميزانية الصحة في ظل التضخم، وذلك دون مناقشة قدرتها على دعم أبحاث عصرية تتناول حجز الكربون وتخزينه لإفادة الصناعة الخاصة. ولم تنفق الحكومة في الأعوام العشرة الأخيرة أكثر من 1% من الناتج المحلي الإجمالي على البحث والتطوير، ولديها الآن قدرة أقل على فعل ذلك.[82]

79 Transparency International, Corruption Perception Index, Transparency International, 2012
80 Herald D., 'Corruption costs Egypt $6 billion annual loss', Deccan Herald, 2011
81 Klaus Schwab, The Global Competitiveness Report, World Economic Forum, 20142015-.
82 Bond. M, et al, 'Science and Innovation in Egypt', The Royal Society, 2012

ولم يساهم القطاع الخاص إلا بحوالي 5% تقريبا من موازنة البحث في مصر، وهي أحد أقل المساهمات في العالم.[83] وتظهر التجارب السابقة أن الصناعة لا تستثمر الوقت والخبرات إلا في ظل وجود التزام مستقر من الحكومة، وهذا غير ممكن بشكل عام تحت حكم الحكومات الانتقالية.

ويضع مؤشر الابتكار العالمي، وهو تقرير سنوي تنشره جامعة كورنيل، مصر في المركز 108 ضمن 142 دولة من حيث التقدم في مجال الابتكار عام 2013. ويجسد ذلك حقيقة أن الصادرات المصرية من السلع عالية التكنولوجيا تبلغ 1% فقط من الصادرات المصرية المصنعة، وهي نسبة تضعها في مصاف أقل الدول نموا في العالم.[84]

وذكر مرصد الريادة العالمي أن «معظم النشاط الريادي الناشئ يتركز في قطاعات خدمات التجزئة عوضا عن الصناعات القائمة على البحث، كما يعتبر الدعم المالي للبحث والتطوير والحصول على التكنولوجيات الجديدة منخفضا، وكذلك نقل المعارف من الجامعات والمراكز البحثية إلى المؤسسات الجديدة ضعيف للغاية.»[85] أضف إلى ذلك أن المنتدى الاقتصادي العالمي أيضا يضع مصر في المركز 133 ضمن 144 دولة من حيث مدى تعاون الجامعات والصناعة في البحث والتطوير في 2014-2015.[86]

البنية المؤسسية تستوجب القيادة من جميع القطاعات

لكل الأسباب الواردة أعلاه، لا تتوفر لدى المراكز البحثية الحكومية وغير الحكومية والجامعات، وحتى الصناعة نفسها في مصر، التجهيزات اللازمة لريادة هذه الساحة كما هو الوضع حاليا. ولن تكون مصر جاهزة لهذا التحدي بدون طفرات ملموسة في الابتكار وجودة البحث والتطوير.

والخلاصة أن خارطة الطريق تدعو بوضوح إلى التحرك نحو مصانع أسمنت أكثر كفاءة ونحو استخدام وقود بديل لأن هذين الخيارين هما أكثر الخيارات المتاحة قربا من الواقع لتحقيق التحسن على المدى القصير والمتوسط، مع التطلع لأن يصبح حجز الكربون وتخزينه ممكنا بعد عام 2020، والاعتراف بأنه قد لا يكون متاحا خارج الدول المتقدمة، مما يجعله غير مؤثر على مناقشة خارطة طريق صناعة الأسمنت في مصر. إن إزالة حجز الكربون وتخزينه من خارطة الطريق ذات الأجزاء الأربعة (في الحالة المصرية) يزيل أحد الطرق الأساسية للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الفحم، مما يعني أن استخدام الوقود البديل هو بالفعل أفضل الحلول على المدى القصير والطويل لحل مشكلة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صناعة الأسمنت.

83 نفس المصدر
84 نفس المصدر
85 نفس المصدر
86 Klaus Schwab, The Global Competitiveness Report, World Economic Forum, 20142015-.

6

الفحم وعلاقته بالسيادة والاستدامة والعدالة الاجتماعية

إذا **ما ابتعدنا عن المخاوف التقنية واقتربنا من الاحتياجات الاجتماعية، فإن موقع سياسة الطاقة في الحياة اليومية مهم للغاية،** فالطاقة تؤثر بشكل أساسي على قدرات النمو لكل فرد ومجتمع ودولة. وبدون الطاقة لا يمكن توفير التعليم والخدمات الصحية والظروف المعيشية المواتية والإنتاج والنشاط الاقتصادي.[87]

ولا توجد نهاية مفتوحة لزيادة احتمالات النمو بدون توافر الطاقة غير المحدودة والتي يمكن الاعتماد عليها. ويمكن كذلك لتوليد الطاقة أن يؤثر سلبا على التعليم والخدمات الصحية والظروف المعيشية المواتية والإنتاج والنشاط الاقتصادي، لذا يتعين فهم هذه العلاقة المعقدة بعناية للوصول إلى أقصى الفوائد والحد من الضرر الذي يمكن للطاقة أن تجلبه.

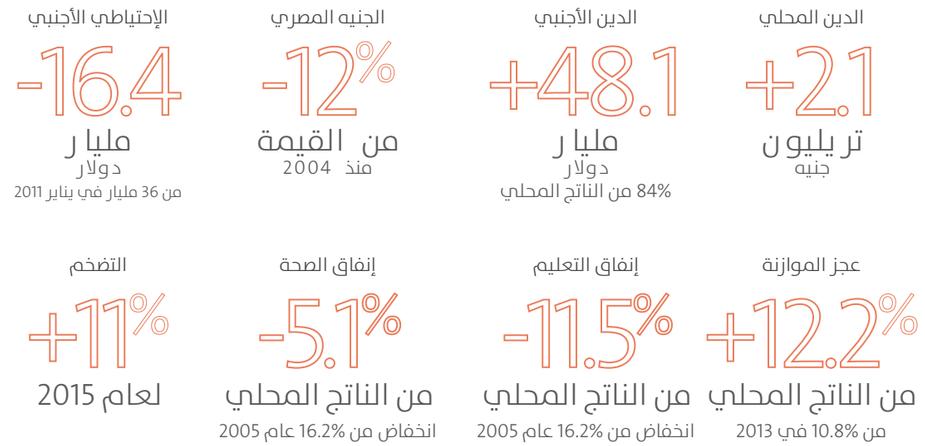
87 USAID, 'The role of energy in development', USAID, 2007, p.3

ولم يكن للفحم دور في توفير الطاقة وتحقيق التنمية بمصر حتى الآن، حيث يتوفر لدى مصر احتياطيات لا تذكر من الفحم لا يمكنها تحقيق التنمية المستقبلية. او لن يشارك الفحم في مستقبل التنمية والنمو في مصر إلا إذا تم استيراده للبلاد بتكلفة مالية وبشرية مرتفعة كما يظهر في هذا الكتيب.

ويتطلب التحول من «الغاز إلى الفحم» في مصر اقتراض خارجي. وجميع المؤسسات المالية الدولية العامة للتنمية مثل المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير وجميع البنوك التجارية الدولية مثل إتش إس بي سي على استعداد لتوفير هذه القروض، ولكن تمويل البنية التحتية المستقبلية عبر الديون هو في أساسه مناف للأفكار الأساسية المتمثلة في الاستدامة وسيادة الطاقة، وهما مبدئين مفيدين للغاية لوضع مصر على مسار تنمية آمن.

وبلغ الدين المحلي في 2015 ما مجموعه 2.16 تريليون جنيه مصري، كما بلغ الدين الأجنبي 48.1 مليار دولار، أي ما يوازي 83.9% من الناتج المحلي الإجمالي. وفي يوليو 2013، كان الجنيه المصري قد فقد أكثر من 12% من قيمته، وهو أكبر انخفاض يحدث منذ عام 2004، بينما انخفضت احتياطيات مصر من العملات الأجنبية من 36 مليار دولار في يناير 2011 إلى 16.4 مليار دولار في 2015. واستمر عجز الموازنة في الزيادة من 10.8% من الناتج المحلي الإجمالي عام 2012 إلى 12.2% عام 2014.

وفي هذه الأثناء، استمر تناقص الإنفاق العام على الخدمات لتحقيق الحقوق الاقتصادية والاجتماعية الأساسية، حيث تلقى التعليم 16.2% من إجمالي إنفاق الدولة عام 2005، ولكنه انخفض إلى 11.48% عام 2015، كما شكل الإنفاق على الصحة 5.4% من الناتج المحلي الإجمالي عام 2000 بينما وصل إلى 5.1% عام 2015. وعليه فإن الاعتماد على الدين لتمويل مستقبل الطاقة في مصر سيضر بلا شك قدرة البلاد على تلبية حقوق الأجيال القادمة في المساواة الاقتصادية والاجتماعية والخدمات العامة ومستويات المعيشة الكريمة.



وعلاوة على ذلك، فإذا اتخذنا الدول الأخرى التي تستخدم الفحم بصفتها مؤشرات، يمكننا القول إن استيراد الفحم والاستثمار في البنية التحتية المطلوبة سيجبر مصر على استخدام الفحم على مدار الخمسة عشر عاما القادمة على الأقل، حيث يقوم المستثمرون في محطات الفحم بتقديراتهم وقراراتهم بناء على دورة حياة عمل للمحطة تبلغ أربعين عاما، ويعني ذلك أن المشروع يجب أن يعمل على الأقل أربعين عاما لكي يصبح ممكنا. ويعني ذلك عدم استخدام النفايات والوقود المستخرج منها لمصانع الأسمنت، والطاقة الشمسية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء. ويبدو من الخطأ دعم قرار يرفض كافة قدرات مصر ومواردها الكامنة في سبيل التنمية لاستخدام نموذج يفضله بوضوح الممولين الأوروبيين. ويتنافى ذلك مع مبادئ التنمية المستدامة فلا يعقل أن يتم التخلص من الأساسات نفسها للوصول إلى أهداف انبعاثات الغازات الدفيئة أو الأهداف المحلية لتلوث الهواء أو خرائط الطريق الخاصة بصناعات معينة على المدى الطويل.

وعليه يجب أن يتضمن دعم التنمية المستدامة في مصر ما يلي:

خلق فرص العمل:

توفر صناعة الأسمنت المصرية أقل من 0.09% من فرص العمل في سوق العمل المحلية (على افتراض توفيرها 23 ألف وظيفة وسوق عمل يبلغ 27.2 مليون وظيفة طبقا لقاعدة البيانات الحكومية بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء). ولكن إذا نظرنا إلى البدائل مثل استخدام الوقود المستخلص من النفايات، فتخلق شبكة جمع النفايات وظائف نظيفة في جميع أنحاء البلاد، وليس فقط في أكبر المدن، كما يساهم شراء خامات وقود النفايات من الفلاحين إيجابيا في دعمهم ورفع تعرضهم للتلوث وسوء حالتهم المادية.

لا مفر من تسبب نقل الفحم والعمل به في مصانع الأسمنت في مشاكل صحية بين العمال، أما وقود النفايات فيحتوي على آثار أقل من الملوثات الموجودة بكميات كبيرة في الفحم. هذا ويجب ألا يؤثر توفير الوظائف في مصر على صحة العمال.

ويؤدي التوفر الثابت من الوقود المستخرج من النفايات إلى مستوى منتظم من الإنتاجية وبالتالي الربحية، مما يمكن الصناعة من الالتزام بالحد الأدنى للأجور الذي شرع مؤخرا، مقارنة بتكاليف العمل التي تبلغ حاليا 2% من الإنتاج مقابل تكاليف شكائر الأسمنت التي تبلغ 6%[88].

88 Naeem Holding, Untold Stories, Naeem Holding, 2013

اضافة الى خلق فرص العمل، تتضمن فرص التنمية، التي لا تحد من قدرة الأجيال القادمة على الحياة والازدهار في بيئة ومناخ صحيين وآمنين، ما يلي:

- مراقبة تلوث المياه والهواء والتربة وفرض غرامات على المخالفات
- كبح تطور الكربون عند الصفر أو قريبا منه، والتطلع إلى الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون طبقا للمعايير الدولية، وتأمين مستقبل التنمية في مصر بالتوازي مع أكثر الدول تقدما
- دعم أفقر الأسر بدلا من المخاطرة بها، وذلك من خلال قدرتها على الاستمرار والحصول على تكاليف معيشتها عن طريق توفير حصولها على الخدمات الأساسية مثل المياه النظيفة والخدمات الصحية والمشاركة في الحوكمة وبيئة غير ملوثة وفرص عمل، وهي أمور مهددة جميعا باستخدام الفحم

إن استدامة الفحم وتقييمه لا يمكن ضمانه إلا عن طريق عملية ديمقراطية تمثيلية. وتعتبر موافقة البرلمان على قرار حاسم مثل التحول إلى الفحم هي الطريقة الوحيدة لإضفاء الشرعية على مثل هذه العملية. ولا يجب أن يحدد مستقبل الأجيال المصرية إلا من يختارهم الشعب المصري لتمثيلهم في صنع القرار، وعليه يجب إعادة النظر في القرار عند انعقاد برلمان 2015.

7

البدائل المستدامة

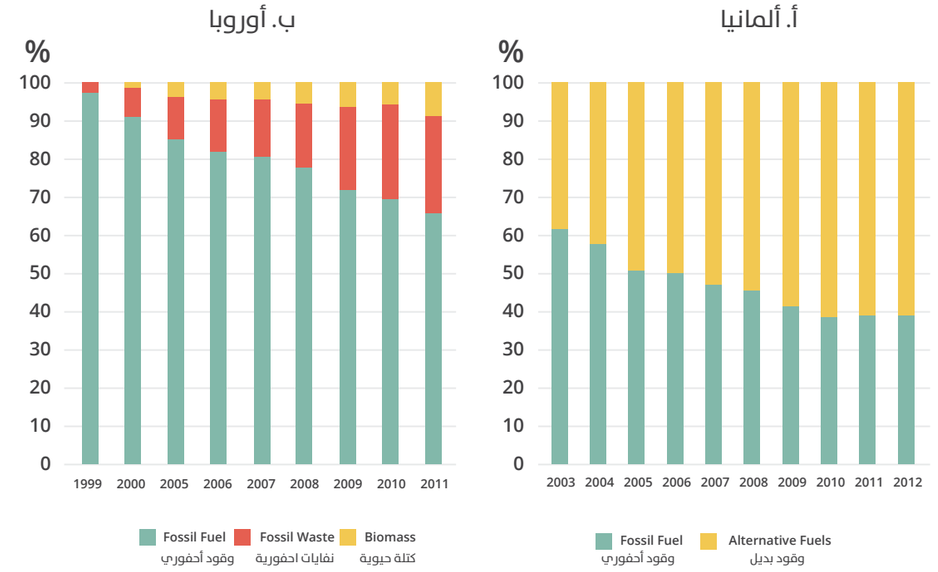
ماذا بعد؟

مفر من البحث عن بدائل لمصادر الطاقة التقليدية وتتويج سلة الطاقة، لكن ليست كل مصادر الطاقة بذات الكفائة، ولا تجلب كل أنوع الطاقة نفس الأعباء، وتحمل بعض أنوع الطاقة في طياتها بعض المنافع المهملة. وتقتضي الرؤية الشمولية، النظر إلى منافع الطاقة التي تتخطى الكلفة قصيرة المدى. وفيما يلي، نستعرض بعض هذه الأنواع وإمكانية استخدامها لتوليد الطاقة في مصر.

1. البدائل المتوفرة أمام صناعة الأسمنت

صاحب تراجع استعمال الفحم في صناعة الأسمنت بأوروبا زيادة استخدام الوقود المستخرج من النفايات مثل الوقود المستخلص من المخلفات ووقود الكتلة الحيوية كما يظهر في شكل 3 أدناه. ويميل استخدام الفحم لتصنيع الأسمنت على وجه الخصوص إلى الانخفاض، فقد مثل الوقود الأحفوري عام 2006 نسبة 82.1% من إجمالي الوقود المستخدم، بينما مثلت مصادر الطاقة البديلة (وقود الفضلات) نسبة 17.9% المتبقية. ولكن مع حلول عام 2011 انخفض استخدام الوقود الأحفوري إلى 66% وزاد استخدام الطاقة البديلة إلى 34%[89]. ويمكننا ملاحظة أن استخدام الوقود المعتمد على المخلفات يكاد يكون تضاعف في خمسة أعوام بينما انخفض استخدام الوقود الأحفوري بنسبة تزيد عن 16%.

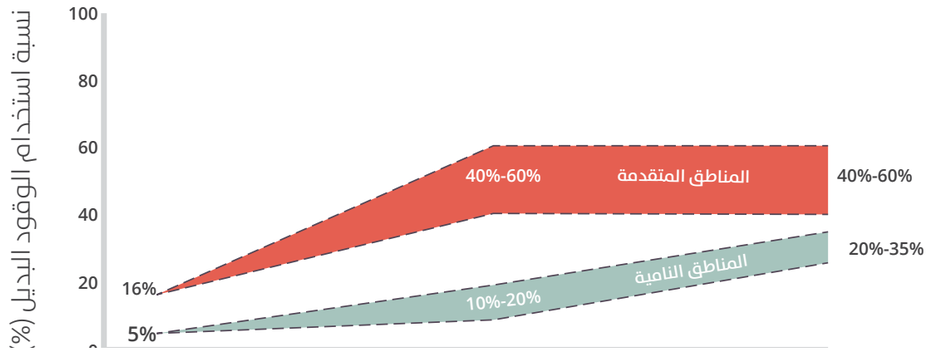
شكل 9: أنواع الوقود المستخدم في صناعة الأسمنت في ألمانيا (على اليمين) وفي أوروبا (على اليسار) [90]



وعلاوة على ذلك، يمكننا ملاحظة الانخفاض المستمر في استخدام الفحم وزيادة استخدام الوقود المستخرج من المخلفات. ويظهر شكل 4 أن التوجه نحو استخدام الوقود البديل في ازدياد منذ عام 2006 في الدول المتقدمة والنامية على حد سواء.

89 Albino, V. et al., Alternative Energy Sources in Cement Manufacturing, Network for Business Sustainability, 2011.
90 اعتمادا على إحصاءات الوكالة الدولية للطاقة، 2012

شكل 10: تقدير استخدام الوقود البديل 2006-2009 مع المستويات القصوى لكل منطقة طبقا للمنافسة من صناعات أخرى للوقود البديل [91]



ويمكن توفير 100% من استهلاك مصانع الأسمنت للطاقة عن طريق وقود المخلفات، كما وصلت بعض مصانع الأسمنت في الولايات المتحدة عام 2007 إلى نسب استبدال تزيد عن 80%. وفي هولندا، يمثل وقود المخلفات ما بين 89 إلى 98 في المائة من استهلاك صناعة الأسمنت للطاقة حسب العام.[92] ويظهر شكل 3 زيادة الوقود البديل في أوروبا وألمانيا، والأرقام الألمانية خاصة تعتبر مبهرة لأن لديها سادس أكبر احتياطي فحم في العالم، ولكنها على الرغم من ذلك تحصل على مقدار أكبر من الطاقة من وقود المخلفات (61%) مقارنة بالوقود الأحفوري (31%).

وقد استخدم الوقود المعتمد على المخلفات بالفعل في صناعة الأسمنت المصرية، حيث تستخدم شركة سيمكس الوقود المعتمد على المخلفات بنسبة 25%[93]، وتستخدمه شركة العربية بنسبة 6% و10% في مصانعها، كما تتطلع للوصول إلى 30-40% خلال الفترة بين 2014 و2017.[94]

وتبلغ كمية المخلفات الصلبة المنتجة في مصر 140 مليون طن في العام، ويمكن تحويل من 70 إلى 80 في المائة منها إلى طاقة.[95] وعلى فرض إمكانية تحويل 15% من هذه المخلفات إلى وقود نفايات وعلى فرض أن

91 أحمد حزين مستخدما إحصاءات مأخوذة عن أبحاث التكنولوجيا الصادرة عن وكالة حماية البيئة واستصلاحها عام 2009 وأرقام الوكالة الدولية للطاقة والمجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة للعام 2009
92 Cement Sustainability Initiative, Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing, World Business for Sustainable Development, 2014
93 CEMEX, Reducing Climate Impacts Through Alternative Fuels and Renewable Energy, CEMEX, 2010.
94 Arabian Cement, Alternative Fuels, Arabian Cement, August 2014.
95 المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية، خطاب المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، 2014

قيمتها 2500 كيلوجول/كيلوجرام (وهي أقل قيمة على طيف جودة وقود النفايات) فإن ذلك يغطي 93% من الحاجات الحرارية لصناعة الأسمنت المصرية.[96]

وتبلغ أسعار وقود المخلفات في مصر حاليا 4.5 دولارا لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، أي أنها أرخص من الفحم والغاز الطبيعي. وعلى الرغم من عدم تضمن هذه الأسعار التكلفة الاستثمارية المطلوبة لتعديل عملية الإنتاج ليتم استعمال وقود المخلفات، إلا أن الاستثمار الكثيف في تجهيز مصانع الأسمنت لاستهلاك الفحم لن يكون ضروريا.

ويجدر أيضا ملاحظة أن المواد غير القابلة للتدوير تحرق حاليا في مصر في الهواء الطلق، مساهمة في السحابة السوداء المتكونة من الغبار والدخان فوق القاهرة والتي تظهر مرتين كل عام نتيجة حرق المزارعين لقش الأرز. ويعتبر استخدام المواد غير القابلة للتدوير في بيئة محكومة لتوليد الطاقة، حيث يصدر عنها انبعاثات أقل، بمثابة حل مستدام بل واقتصادي لمشكلة السحابة السوداء.

96 أحمد حُزين، جامعة القاهرة، 2014

2. خارطة الطريق

ولدى مصر فرصا كبيرة بالنسبة للوقود البديل، والتي هي في الواقع أكثر بكثير من تلك الخاصة بالفحم، وقد توصلت حركة مصريون ضد الفحم[97] بالتعاون مع خبراء الهندسة والممارسين إلى خارطة الطريق التالية للصناعة بالاستفادة من خبرات أكاديمية وصناعية، بحيث يكون تصور استخدام الطاقة على النحو الآتي:

— على المدى القصير إلى المتوسط (ستة أشهر إلى عام)

- 20% وقود نفايات صلب يبلغ سعره في مصر حاليا 4.5 دولارا لكل مليون وحدة حرارية بريطانية أي أرخص من الفحم
- 30% غاز طبيعي مستورد (على فرض 11 دولارا لكل مليون وحدة حرارية بريطانية)
- 50% غاز طبيعي محلي (على فرض 6 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية)
- مزيج من المستورد والمصري سعره 10 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية

— على المدى المتوسط (من عام إلى ثلاثة أعوام)

- 30% وقود نفايات صلب + وقود كتلة حرارية
- 20% غاز طبيعي مس تورد
- 50% غاز طبيعي مصري

97 مصريون ضد الفحم هي اتحاد من منظمات المجتمع المدني والأكاديميين والنشطاء والأفراد الذين ينظمون أنفسهم ضد دخول الفحم إلى مصر. www.facebook.com @NoCoalEG

— على المدى المتوسط إلى الطويل (أكثر من ثلاثة أعوام)

- 40% وقود نفايات صلب + وقود كتلة حرارية
- 10% تحسين للكفاءة
- 50% غاز طبيعي مصري ومستورد

— حلول طويلة المدى

- 60% وقود نفايات صلب + وقود كتلة حرارية
- 20% تحسين للكفاءة
- 20% غاز طبيعي مصري ومستورد
- طاقة متجددة للكهرباء

إن فوائد خارطة الطريق هذه تتضمن استبعاد الاستيراد المكلف للفحم، والحفاظ على المراكز السياحية على البحرين الأحمر والمتوسط والتي يهددها الفحم حاليا، كما تتضمن حلا لمشكلة المخلفات الصلبة الموجودة في جميع أنحاء البلاد، واستخدام قش الأرز الذي يتسبب في تلوث كبير حاليا عند إحراقه في الهواء الطلق، وتجنب المزيد من التلوث للهواء والماء والمزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وإدرار دخل إضافي للفلاحين، وتحقيق سيادة الطاقة، وتوفير إمدادات مضمونة بعيدا عن الأسعار المتذبذبة للوقود الأحفوري.

3. بدائل لتوليد الطاقة

معظم الاستثمارات في البنية التحتية لمحطات الطاقة التي تعمل بالفحم تتم على أساس أن المحطات ستعمل لخمسين عاما على الأقل.[98]

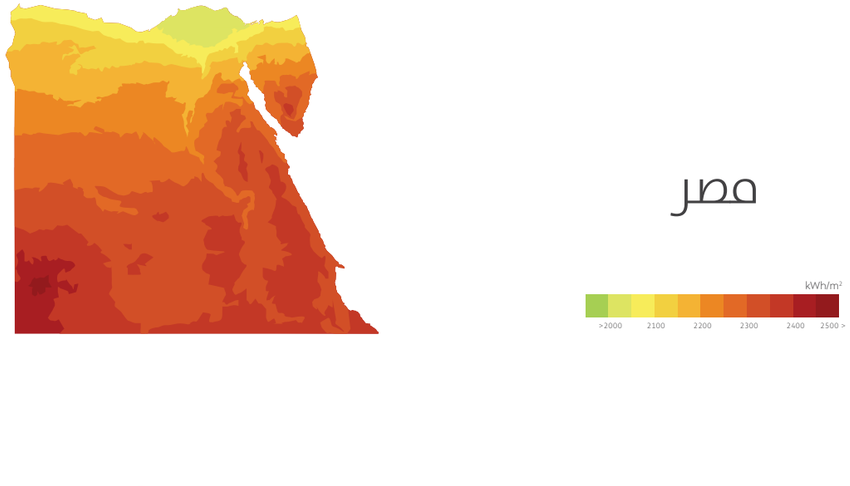
لذلك فإن قرار ضخ كميات كبيرة من الأموال على البنية التحتية للفحم يؤثر مباشرة على التنمية في مصر على مدار الخمسين عاما القادمة. ولا يقتصر تأثير هذا القرار على البنية التحتية للطاقة وحسب، بل يمتد إلى الصحة وجودة البيئة المحيطة بالمصريين وإسكانهم ومعيشتهم.

هذا ولم تجرى دراسات من منظور شامل عن الطاقة في مصر سواء على المدى المتوسط أو الطويل، مما يعني غياب تصور واضح عن الطاقة في مصر على مستوى السياسة القومية، وذلك على الرغم من وجود إمكانات في مصر تجعلها من رواد إنتاج الطاقة الشمسية إقليميًا ودوليًا.

ويتضمن ملف مصر إشعاعًا عموديًا مباشرًا بقوة تتراوح بين 2200 و2400 كيلووات ساعة في المتر المربع، أي ضعف الإشعاع العمودي المباشر الذي يتراوح بين 800 و1000 كيلووات ساعة في المتر المربع[99] في ألمانيا حيث تم توليد 5.3% من الاستهلاك البالغ 560 تيراوات ساعة عام 2013، أي ما يوازي 29.7 تيراوات ساعة، من النظم الفوتوفولطية.[100]

98 Froggatt. A., Chatham House, 'Coal Financing in Europe: The Banker's Dilemma', EERG Program Paper: 201102/, Chatham House, 2011, p.11
99 Solar GIS, 2013
100 Burger, B., Electricity production from solar and wind in Germany in 2013, FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS, 2014

شكل 11: خريطة الإشعاع الشمسي لكل من مصر وألمانيا (متوسط المجموع السنوي 1994-2013)[101]



وتتحرك بعض الدول المستخدمة للفحم بعيدا عنه بعد تجربة الآثار الصحية والبيئية السيئة له على مستويات تلوث الهواء والمياه. وفيما يلي قصص نجاح من دول معتمدة على الفحم نجحت في التحرك بعيدا عنه.

101 GHI Solar Map, SolarGIS)

— الصين

لأول مرة على الإطلاق، زاد إنتاج الطاقة من الرياح في الصين عام 2012 عن إنتاج الطاقة من الفحم. وزاد استخدام الطاقة الحرارية القائمة في الأساس على الفحم بمعدل 12 تيراوات ساعة فقط، مقابل توسع إنتاج الطاقة من الرياح بحوالي 26 تيراوات ساعة. وهذا التوسع السريع جعل إجمالي إنتاج الطاقة من الرياح في الصين يصل إلى 100 تيراوات ساعة، ما يجعل الرياح ثالث أكبر مصدر للطاقة بعد الطاقة الحرارية والطاقة المائية، وأكبر من الطاقة النووية.[102]

تطبق الحكومة الصينية خطة للحد من تلوث الهواء تتضمن خفض كثافة الطاقة بنسبة 3.9% هذا العام، عبر المزيد من الكفاءة والشبكات الذكية والطاقة المتجددة والطاقة النووية والغاز الطبيعي، بحيث يصل الطلب الصيني على الفحم إلى أقصاه عام 2020.

وفي نفس الوقت، أصدر محافظ جيانغسو، أحد أكثر المقاطعات الصينية استهلاكا للفحم، أمرا عسكريا بفصل كل من يقوم بتركيب المزيد من قدرات تصنيع الصلب الذي يؤدي إلى المزيد من استهلاك الفحم،[103] وقامت مقاطعات أخرى بالسير في نفس الاتجاه:

> «مقاطعة خبي ملتزمة بالحد من استهلاك الفحم بمقدار 40 مليون طن خلال أربع سنوات. والخطة التي وضعت بعد ورود تقارير بضغوط من بكين تعني خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة أكبر من تلك التي وعدت بها الكثير من الاقتصادات الصناعية.»[104]

الصندوق العالمي للطبيعة ومعهد تحول الطاقة (Energy Transition Institute) المعني بتكنولوجيا الطاقة المتجددة، وجد أن الصين يمكنها استخدام 80% من مصادر الطاقة المتجددة و20% من الغاز الطبيعي بحلول عام 2050 دون استخدام الطاقة النووية ومع التخلص الكامل من الفحم بحلول عام 2045.[105]

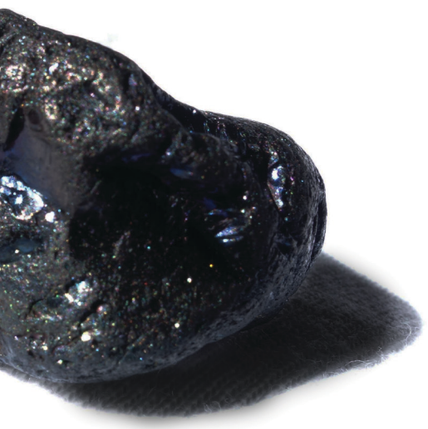
102 Greenpeace East Asia, 'The end of China's coal boom', Greenpeace East Asia Greenpeace East Asia, 2014, p.10
103 نفس المصدر
104 نفس المصدر
105 WWF & Entri, World Wide Fund for Nature (WWF) & Entri, 'China's Future Generation', World Wide Fund for Nature, 2014

— ألمانيا

«النمو في الطاقة المتجددة [106] بين عامي 2010 و2013 أضاف إنتاجا يوازي أكثر من ثمانية مفاعلات نووية كبيرة خلال ثلاثة أعوام فقط (...) مما أدى إلى خفض إجمالي توليد الطاقة من الوقود الأحفوري.»[107]

أضافت الطاقة المتجددة لألمانيا في عام، 2012 قيمة مباشرة تقدر بحوالي 16.9 مليار يورو وقيمة مضافة بالبلديات تقدر بحوالي 11.1 مليار يورو. ويعني ذلك أن 66% من إجمالي القيمة المضافة في الجمهورية الفدرالية تفيد المجتمعات المحلية. وأخيرا، فقد خلقت مصادر الطاقة المتجددة 380 ألف وظيفة لسوق العمل الألماني عام 2012.[108]

106 Greenpeace International, 'The energy transformation in Germany: Background briefing for the IPCC WG3 report in Berlin 711- April 2014', Greenpeace International, 2014
107 نفس المصدر
108 نفس المصدر



8

خاتمة

يوجد **العديد من قصص النجاح عن إصرار الدول على الحد من توليد الطاقة من الفحم والبدء في الاستثمار في تكنولوجيات المستقبل التي تخلو في معظمها من الوقود الأحفوري.**

وتحتل مصر مكانة كبير بين دول المنطقة لموقعها الجغرافي السياسي وتاريخها الكبير الحافل بالحضارات الرائدة. وتستطيع مصر على مفترق الطرق هذا أن تختار مسارا منخفض الكربون أو مرتفع الكربون لنمو البلاد ورخائها. ولكن لابد من إدراك أن نجاح مسار الكربون المرتفع يشوبه قصص العديد من الدول التي تعاني للتعامل مع العواقب المتعددة لهذا النهج مثل الضغط على المياه، والتلوث، والآثار الصحية التي تتراوح من الربو إلى الموت، والاستثمارات الضخمة اللازمة لإجبار محطات توليد الطاقة من الفحم التي لا تعمل بالكفاءة المطلوبة أن تلتزم بالقواعد اللازمة، والانفصال الواسع الذي يسببه بين المجتمعات.

إن اختيار مصر لمسار منخفض الكربون يحررها من حمل الكربون ويمكنها من الاستثمار في التكنولوجيات النظيفة التي تنشر المعرفة والتعليم والتواصل والابتكار. ولدى مصر إمكانيات تؤهلها لقيادة المنطقة نحو بدائل منخفضة الكربون، ومن ثم تغيير مستقبل المصريين والعديد من شعوب شمال أفريقيا إلى الأفضل. ولكن تقييمات التحول إلى الفحم والانحدار البيئي يعكس استمرار صناع السياسات في مصر على التعامل أوتوماتيكيا مع طلبات المستثمرين بدون تقييم التكاليف الاجتماعية أو حتى الاقتصادية الكلية، ويعكس ذلك قرار التحول إلى الفحم الذي لا يعتبر سليما اقتصاديا ولا يصب في مصلحة المجتمع أو البيئة.

1. Albino, V. et al., Alternative Energy Sources in Cement Manufacturing, Network for Business Sustainability, 2011. Accessed from: http://nbs.net/wp-content/uploads/NBS-Systematic-Review-Cement-Manufacturing.pdf

2. Arabian Cement, Alternative Fuels, Arabian Cement, August 2014. Accessed from: www.arabiancement.com

3. Askar, Y., Jago. P., Mourad. M., and Huisingh. D., 'THE CEMENT INDUSTRY IN EGYPT: Challenges and innovative Cleaner Production solutions', Delft University of Technology, 2010. Accessed from: http://repository.tudelft.nl

4. Averyt, K., J. Fisher, A. Huber-Lee, A. Lewis, J. Macknick, N. Madden, J. Rogers, and S. Tellinghuisen., 'Freshwater use by U.S. power plants: Electricity's thirst for a precious resource. A report of the energy and Water in a Warming World initiative', Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists (UCA USA), November 2011. Accessed from: www.ucsusa.org

5. Bencko, V., Ecological and human health risk aspects of burning arsenic- rich coal, Environmental Geochemistry and Health 31(1): 239-243, 2009. Accessed from: www.springerlink.com

6. BNP Paribas, Egypt Economic Research, BNP Paribas, 2010. Accessed from: http://economic-research.bnpparibas.com

7. Bond. M, Maram. H, Soliman. Asmaa, and Khattab. R, 'Science and Innovation in Egypt', The Royal Society, 2012. Accessed from: royalsociety.org

8. Bottoms. I., 'The enabling atmosphere for coal in Egypt', Mada Masr, 2014. Accessed from: www.madamasr.com

9. Burger, B., Electricity production from solar and wind in Germany in 2013, FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS ISE, 2014. Accessed from: http://www.ise.fraunhofer.de/en

10. Cabinet Decree Number 338, 1995. Accessed from: http://www.eeaa.gov.eg

11. Cabinet Decree Number 964, 2015.

12. Caldecott. B., Dericks. G., and Mitchell. J., 'Stranded Assets and Subcritical Coal', Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford, March 2015. Accessed from: www.smithschool.ox.ac.uk

13. Carbon Brief, 'The UK's power plant graveyards: what, where and why', August 2013. Accessed from: www.carbonbrief.org,-where,-and-why/

14. Carbon Tracker and Grantham Research Institute, LSE, 'Unburnable Carbon 2013: Wasted Capital and Stranded Assets', LSE, 2014. Accessed from: http://carbontracker.live.kiln.it

15. Carboun, 'Water Availability and Use in the Middle East', Carboun, 2011. Accessed from: www.carboun.com

16. CEMBUREAU, 'How the pet coke market functions – petroleum coke used as a combustible in cement kilns', CEMBUREAU, 2014. Accessed from: http://www.cembureau.eu

17. CEMEX, Reducing Climate Impacts Through Alternative Fuels and Renewable Energy, CEMEX, 2010. Accessed from: www.cemex.com

18. Conservation Action Trust, Urbanemissions.info and Greenpeace India, 'Coal Kills', Conservation Action Trust, 2013. Accessed from: cat.org

19. Central Bank of Egypt, Annual Report, Central Bank of Egypt, 2013. Accessed from: www.cbe.org

20. Daily News Egypt, 'International experts to help plan government's 'Golden Triangle' project to connect three major industrial centres', Daily News Egypt, 2014. Accessed from: www.dailynewsegypt.com

21. Deccan Herald, 'Corruption costs Egypt $6 billion annual loss', Deccan Herald, 2011. Accessed from: www.deccanherald.com

22. EEAS, 2014. State Ministry for Health Affairs, Egypt. "The Energy mix and the European regulations and the cement industry in Egypt, and the challenges and needs for application in Egypt". March 2014. www.eeaa.gov

23. Egyptian Cabinet of Ministers announcement, 2014. Accessed from: www.cabinet.gov

24. Egyptian Center for Economic and Social Rights, ‹New Budget Proposal Budget›, Egyptian Center for Economic and Social Rights, 2013. Accessed from: ecesr.org

25. Egyptian Center for Economic and Social Rights, 'Water pollution causes and concerns', Egyptian Center for Economic and Social Rights, 2014. Accessed from: ecesr.org

26. Egyptian Center for Economic Social Rights, (Corrected) Memo Attached to CSOs Letter to EBRD on Coal Projects in Egypt, Egyptian Center for Economic and Social Rights, 2014. Accessed from: ecesr.org

27. Egyptian Environmental Affairs Agency and Minister

9

قائمة المراجع

of State for Environmental Affairs, 'State of the Environment Report', Egyptian Environmental Affairs Agency, 2009. Accessed from: www.eeaa.gov

28. Egyptian Ministry of Water and Irrigation, 'Water Scarcity in Egypt: The Urgent Need for Regional Cooperation among the Nile Basin Countries', Egyptian Ministry of Water and Irrigation, 2014. Accessed from: www.mfa.gov

29. Energydesk News, 'Chinese Governor: Burn more coal and you're fired', Energydesk News, 2014. Accessed from: tinyurl.com

30. Epstein. PR, Buonocore. JJ, Eckerle. K, et al.,'Full cost accounting for the life cycle of coal', Annals of the New York Academy of Sciences, Issue: Ecological Economics Reviews, 1219:73–98, New York Academy of Sciences, 2011. Accessed from: www.chgeharvard.org

31. European Bank for Reconstruction and Development, Energy Sector Strategy, European Bank for Reconstruction and Development, 2013. Accessed from: www.ebrd.com

32. European Cement Research Association (ECRA), Technology Papers, 2009; referenced in IEA & WBCSD Cement Technology Roadmap, European Bank for Reconstruction and Development, 2009. Accessed from: www.iea.org

33. European Commission, 'Cement, lime and magnesium oxide manufacturing industries', 2010, European Commission. Accessed from: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

34. European Energy Agency, 'Eleven countries exceed air pollutant emissions limits', European Energy Agency, 2012. Accessed from:

35. www.eea.europa.eut

36. European Environment Agency, 'EMEP/EEAA air pollutant emission inventory guidebook 2013', Technical report no 12/2013, European Energy Agency, 2013. Accessed from: www.eea.europa.eu

37. The European Parliament and the Council of the European Union, Industrial European Directive, The European Parliament and the Council of the European Union, November 2010. Accessed from: eur-lex.europa.euF

38. Forbes, 'Coal plants belching out less Mercury', Forbes, 2013. www.forbes.com

39. Franco. A., and Diaz. A., 'The future challenges for "clean coal technologies": joining efficiency increase and pollutant emission control.' Energy 24 (2009) 348-354. Accessed from: carboncap-cleantech.com

40. Froggatt. A., Chatham House, 'Coal Financing in Europe: The Banker's Dilemma', EERG Program Paper: 2011/02, Chatham House, 2011.

41. Accessed from: www.chathamhouse.org

42. Garcia-Perez J et al, Mortality due to lung, laryngeal and bladder cancer in towns lying in the vicinity of combustion installations, Science of the Total Environment 407:2593–2602, ElSevier, 2009. Accessed from: http://www.ugr.es/~gonzaloj/Welcome_files/Garcia-Alix%20et%20al.,%202013.%20SciToEnv.pdf

43. Gottlieb. B., Gilbert. S., Evans. L.G., 'Coal Ash: the toxic threat to our health and environment', Physicians for Social Responsibility and Earth Justice, 2010. Accessed from: www.psr.org

44. Greenpeace International, 'Silent Killers, Why Europe must replace coal power with green energy', Greenpeace International, June 2013. Accessed from: www.greenpeace.org

45. Greenpeace International, 'The energy transformation in Germany. Background briefing for the IPCC WG3 report in Berlin 7-11 April 2014', Greenpeace International, 2014.

46. Accessed from: www.greenpeace.org

47. Greenpeace East Asia, 'The end of China's coal boom', Greenpeace East Asia, 2014. Accessed from: issuu.com

48. Guardian, 'UK carbon capture industry potential estimated at up to £35bn by 2030', Guardian, 2014. Accessed from: www.theguardian.com

49. Health and Environment Alliance, 'The unpaid health bill - how coal power plants make us sick', Health and Environment Alliance, 2013. Accessed from: www.env-health.org

50. HSBC Bank and World Resources Institute (WRI), 'Over heating Asia. Financial risks from water constraints on power generation in Asia', HSBC Bank and World Resources Institute, 2010. Accessed from: www.wri.org

51. International Energy Agency and World Business Council for Sustainable Development, Cement Technology Roadmap, 2009. Accessed from: www.wbcsdcement.org

52. International Energy Agency, 2012

53. Kander et al., 'Energy Transition and Energy Intensity in Europe over 200 years', 2006. Accessed from: www.helsinki.fi

54. Klaus Schwab, The Global Competitiveness Report, World Economic Forum, 2014-2015. Accessed from: www3.weforum.org

55. Mada Masr, 'The Coal War, November 17th 2013. Accessed from: www.madamasr.com

56. Naeem Holding, Untold Stories, Naeem Holding, 2013

57. OECD and Nuclear Energy Agency, 'Projected Costs of Generating Electricity', 2010. Accessed from: www.iea.org

58. Parodi. S., Baldi. R., Franchini. M., Garrone. E., Vercelli. M., Pensa. F., Puntoni. R., and Fontana. V., 'Lung cancer mortality in a district of La Spezia (Italy) exposed to air pollution from industrial plants', Tumori, 2004 Mar-Apr; 90(2): 181-5.

59. Accessed from: www.ncbi.nlm.nih.gov

60. Pesch. B., Ranft. U., Jakubis. P., Nieuwenhuijsen. M.J., Hergemoller. A., Unfried. K., Jakubis. M., Miskovic. P., and Keegan. T., 'Environmental Arsenic Exposure from a Coal-burning Power Plant as a Potential Risk Factor for Nonmelanoma Skin Carcinoma: Results from a Case-Control Study in the District of Prievidza, Slovakia.', American Journal of Epidemiology, 2002, 155(9): 798-809. Accessed from: aje.oxfordjournals.org

61. Ranft. U., Pesch. B., Miskovic. P., Jakubis. P., Fabianova. E., Keegan. T., Hergemoller. A., Jakubis. M., and Nieuwenhuijsen. M.J., 'Association between arsenic exposure from a coal-burning power plant and urinary arsenic concentrations in Prievidza District, Slovakia.', Environmental Health Perspective, 2003, 111(7): 889–894. Accessed from: www.ncbi.nlm.nih.gov

62. Solar GIS, World Map of Direct Normal Radiation, Solar GIS, 2013. Accessed from: www.solargis.info

63. Soloviava, Daria. "Why is Egypt Importing Natural Gas". Egypt Oil and Gas Portal. 8 Dec 2013. www.egyptoil-gas.com

64. Seeley, t., Bloomberg, 'Coals environmental damage costs U.S $62 billion (Update 1)', October 19th 2009. Accessed from: www.bloomberg.com

65. Transparency International (2012), Corruption Perception Index. Accessed from: www.transparency.org

66. US Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2014, US Energy Information Administration, 2014. Accessed from: http://www.eia.gov

67. US A.I.D, 'The role of energy in development', 2007. Accessed from: www.energytoolbox.org

68. US Energy Information Administration coal statistics. Accessed from: www.iea.org

69. US Energy Information Administration, 'Summary Statistics for the United States', 2002-2012. Accessed from: www.eia.gov

70. US EIA, 'International Energy Outlook', Energy Information Administration, 2012. Accessed from: www.eia.gov

71. US EIA, 'International Energy Outlook 2013 with projections to 2040', 2013, DOE/EIA-0484. Accessed from: www.eia.gov

72. US EIA, 'What is the role of coal in the United States?', Energy Information Administration, 2014. Accessed from: www.eia.gov

73. World Energy Council, World Energy Resources, World Energy Council, 2013. Accessed from: https://www.worldenergy.org

74. World Economic Forum (WEF), 'Global Competitiveness Report 2011-2012', World Economic Forum, 2012. Accessed from: www3.weforum.org

75. World Resources Institute (WRI), 'Identifying the global coal industry's water risks', World Resources Institute 2014. Accessed from: www.wri.org

76. World Wide Fund for Nature (WWF) & Entri, 'China's Future Generation', World Wide Fund for Nature, 2014. Accessed from: awsassets.panda.org

اصدارات أخرى

من برنامج العدالة البيئية بالمركز المصري:

اضغط الصورة
لفتح المتصفح
والإطلاع على
وتحميل الإصدار

انفوجراف

تغيير المناخ وقمة باريس

انفوجراف

الفحم وصناعة الأسمنت

ورقة حقائق

مفاهيم عن العدالة البيئية

تلوث المياه

الأسباب والمخاوف

المركز المصري للحقوق الاقتصادية والاجتماعية
Egyptian Center for Economic & Social Rights
ECESR

ecesr

ecesr.org

ECESR