مُنَاخ
MUNAKH
للدراسات البيئية

ورقة بحثية

انعكاس تصنيع الفحم النباتي

عن طريق المكامير التقليدية على البيئة المصرية

مُنَـاخ
MUNAKH
للدراسات البيئية

ورقة بحثية

انعكاس تصنيع الفحم النباتي
عن طريق المكامير التقليدية على البيئة المصرية

creative commons

ملخص

تعتبر الطاقة أحد العوامل الهامة للحياة اليومية للأفراد والمجتمعات لتلبية الاحتياجات الأساسية، وتشهد مصر تزايدا في حجم صناعة الفحم النباتي، وتعتبر من أكبر دول العالم المصدرة للفحم باحتلالها المركز الحادي عشر عالميا بنسبة 3% من الإنتاج العالمي، ويعتمد إنتاج الفحم النباتي في مصر على المكامير في عملية التصنيع، الأمر الذي يزيد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون أحد عناصر غازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، في الوقت نفسه الذي يواجه فيه العالم خطرا ناجما عن التهديدات المستقبلية للتغيرات المناخية نتيجة زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وتسعى العديد من البلدان لتقليل استخدام الطاقة لمجابهة الأخطار المتوقعة نتيجة التغيرات المناخية.

تهدف مبادرة مناخ للدراسات البيئية من خلال هذه الورقة إلى الوقوف على المخاطر الناتجة عن عملية تصنيع الفحم النباتي في مصر، وانكاس هذه الآثار على البيئة المصرية، وتأثر حق الإنسان في بيئة نظيفة، وذلك من خلال معرفة الطرق المختلفة لتصنيع الفحم النباتي في مصر، ومعرفة الأضرار الناتجة عن كل طريقة من طرق التصنيع وكمية انبعاثات الغازات الناتجة عنها، وكذلك معرفة شاملة بملوثات الهواء في مصر، ومصادرها، والغازات المشاركة في عملية التلوث، وكذلك القطاعات المسببة لهذه الانبعاثات.

وبحثت هذه الورقة في عدة محاور مثل الطاقة والتغيرات المناخية، والتلوث البيئي في مصر ومصادره، حيث تعتمد مصر بشكل رئيسي في عملية إنتاج الطاقة على الوقود الأحفوري، وانتقلت الورقة إلى عملية تلوث الهواء، التي انقسمت إلى ملوثات أولية وثانوية، ثم ذكرت الورقة مصادر تلوث الواء في مصر التي تتسم مصر بطبيعة جغرافية تجعلها عرضة بشكل كبير لزيادة نسب ملوثات الهواء، فوقوع مصر بين ثلاث صحاري يجعلها معرضه للظواهر الطبيعية غير المعتادة، ويجعل الرياح محملة بالأتربة والجسيمات العالقة، كما أن الطبيعة الديموغرافية المصرية لها دور كبير أيضا في جودة الهواء.

بحثت هذه الورقة في عملية صناعة الفحم النباتي في مصر، والنظم والآليات المختلفة لعمليات التصنيع، حيث تعتمد مصر على ثلاثة أنظمة وهي المكامير التقليدية، والأفران الحرارية، والصوب الحرارية، وقد اتضح أن نمطي الأفران الحرارية والصوب الحرارية هما النمطان الأكثر حفاظا على البيئة، من خلال تقليل حجم الانبعاثات عن الحدود المسموح بها دوليا، وإعادة استخدام الأدخنة وشفطها لتكون عامل مساعد في عملية الحرق، وكذلك إعادة استخدام التراب المتخلف من عمليات الحرق في أنشطة أخري، وكذلك يتضح أن نسبة الإنتاج تكون أكبر بكثير في الأفران والصوب الحرارية، على الرغم من ذلك فإن هذين النمطين غير سائدين في مصر نظرا لارتفاع القيمة الشرائية لهما، فتكلفة الفرن الواحد تصل الى 450 ألف جنيه، والصوبة الحرارية تصل تكلفتها الى 650 ألف جنيه، مقابل مكامير الفحم التقليدية التي لا تتكلف شيئا سوي أجور اليد العاملة فيها، وزيادة العائد الربح بسبب زيادة حجم إنتاجية المكامير، وقد خرجت الورقة في النهاية بخمسة عشرة نتيجة، وخمسة توصيات.

مقدمة

يعتبر الفحم النباتي أحد أهم ركائز الاقتصاد المصري، حيث تعتمد الكثير من الدول على الحصة التي تصدرها مصر لهم سنويا من انتاج الفحم النباتي، وتحتل مصر المركز الحادي عشر عالميا على مستوي الدول المنتجة والمصدرة للفحم النباتي، بنسبة نحو 3% من انتاج الفحم عالميا، والفحم مادة قابلة للاشتعال وتمثل عنصرا مهما من عناصر الطاقة، ويدخل في تكوينه عدد كبير من الغازات. يمثل الفحم شكلا كبيرا من أشكال الطاقة التي لا غني عنها محليا ودوليا، وهو أحد الصور الأولية للطاقة، ويصنف على أنه صناعة زراعية، وسجل عام 2014 أعلى نسبة عالمية لاستهلاك الفحم وصل الى 162.58 إكساجول (كل 1 اكساجول يساوي 40 مليون طن من الفحم الصلب)، وتأتي الصين في المرتبة الأولي للدول المستهلكة للفحم عالميا، تليها الهند ثم الولايات المتحدة الأمريكية ثم اليابان ثم كوريا الجنوبية ثم جنوب أفريقيا، ثم اندونيسيا، ثم يليهم روسيا وأستراليا وألمانيا وتايوان على الترتيب.

تتعد طرق انتاج وتصنيع الفحم النباتي على مستوي العالم بين عمليات الإنتاج عن طريق المكامير والتي ينتشر استخدامها في افريقيا، وكذلك تستخدم الأفران الصناعية في بعض البلدان، وفي بلدان أكثر تقدما من الدول النامية خصصت أفران لحرق الاخشاب وتحويلها الى فحم، الا أن استخدام المكامير في الدول النامية هو الأكثر شيوعا نظرا للتكلفة الاقتصادية البسيطة لتشغيل المكمورة والعائد الاقتصادي السريع الكبير الناتج منها، مقارنة بالتكلفة الاقتصادية الكبيرة للأفران الصناعية، وكذلك الأفران المعدة خصيصا لإنتاج الفحم في الدول المتقدمة.

تتقاطع عمليات تصنيع الفحم في مصر مع حقوق الانسان الأساسية، وتتشابك مع عدد من الحقوق الأساسية مثل الحق في بيئة نظيفة، والحق في الغذاء والحق في الصحة، وكذلك تتقاطع بشكل كبير مع حقوق المرأة والطفل، لذا تحاول هذه الورقة البحث في أوجه هذه التقاطعات السلبية، ناهيك عن مواجه العالم في السنوات القادمة خطر ناتج عن التغيرات المناخية المتوقعة، والتي يكون أحد مظاهرها ارتفاع سطح البحر بشكل ملحوظ بداية من عام 2050، وتسعي بلدان العالم لتقليل معدلات استهلاك الطاقة، خاصة الناتجة عن استخدام المحروقات، لمحاولة تقليل انبعاثات غازات الدفيئة المكونة لظاهرة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي للأرض، ويمثل الفحم أكبر نسبة كثافة كربون لوقود أحفوري، ويختص بنسبة كبيرة من انبعاث غازات الدفيئة عالميا، مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، حيث وصل الى معدل انبعاث 15 جيجا طن من غاز ثاني أكسيد الكربون عالميا عام 2021 وفقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة، بالتالي تجيب هذه الورقة البحثية على سؤالا هاما "ما هو حجم الضرر الناتج عن تصنيع الفحم النباتي في مصر؟ وهل من آلية لتقنين هذه الصناعة وخفض أضرارها؟".

الإشكالية

تشهد مصر تزايد في حجم صناعة الفحم النباتي، وتعتبر من أكبر دول العالم المصدرة للفحم باحتلالها المركز الحادي عشر عالميا بنسبة 3% من الإنتاج العالمي، ويعتمد انتاج الفحم النباتي في مصر على المكامير في عملية التصنيع، الأمر الذي يزيد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون أحد عناصر غازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، في الوقت نفسه الذي يواجه فيه العالم خطرا ناجما عن التهديدات المستقبلية للتغيرات المناخية نتيجة زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وتسعي العديد من البلدان لتقليل استخدام الطاقة لمجابهة الأخطار المتوقعة نتيجة التغيرات المناخية.

الأهداف

تهدف هذه الورقة البحثية الى عدة أهداف، تتمثل في هدف رئيسي وثلاثة أهداف فرعية، وهي كالآتي:

الأهداف الرئيسية تتمثل في:

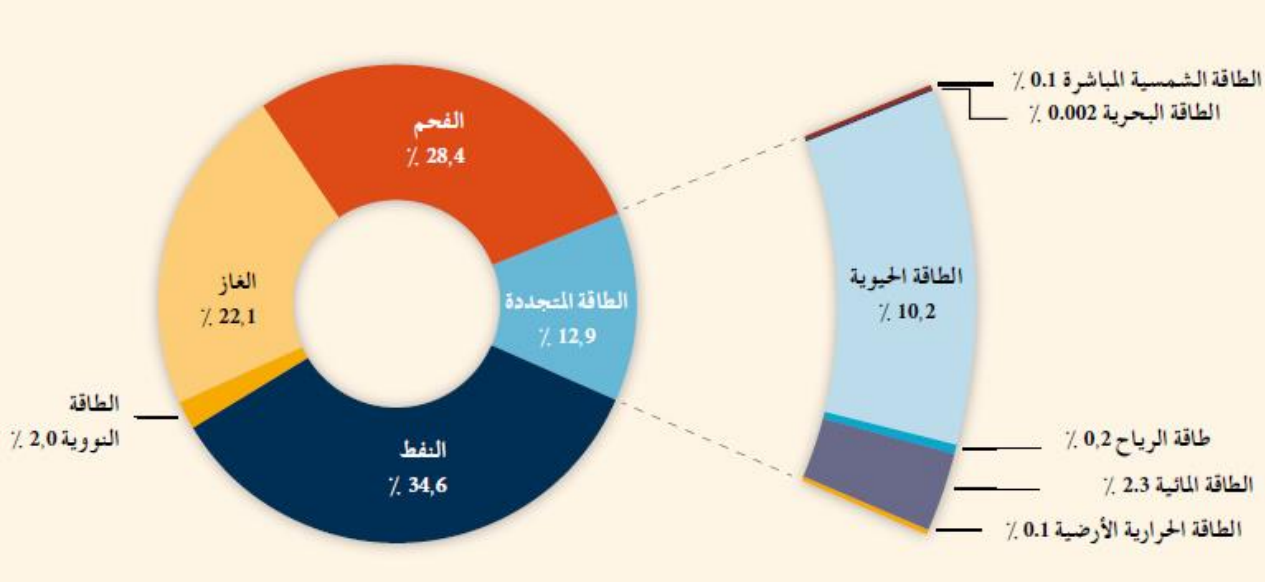
- الوقوف على المخاطر الناتجة عن عملية تصنيع الفحم النباتي في مصر.
- الوقوف على انعكاس أثر هذه المخاطر على البيئة المصرية، وانتهاك حق الإنسان في التمتع ببيئة نظيفة.
- لتحقيق الأهداف الرئيسية تم وضع عدد من الأهداف الفرعية، وتتمثل في:
- معرفة الطرق المختلفة لتصنيع الفحم النباتي في مصر.
- معرفة الأضرار الناتجة عن كل طريقة من طرق التصنيع وكمية انبعاثات الغازات الناتجة عنها.
- معرفة شاملة بملوثات الهواء في مصر، ومصادرها، والغازات المشاركة في عملية التلوث، وكذلك القطاعات المسببة لهذه الانبعاثات.
-

المنهجية

استخدم الباحث المنهج الاستقرائي من خلال البحث في الدراسات السابقة ومقارنتها ببعضها وكذلك مقارنتها بنتائج الزيارات الميدانية التي قام بها فريق العمل، للوصول الى نتائج مقاربة، ومن ثم يستخدم المنهج الوصفي من خلال عرضه للمشكلة ووصف آلياتها، للوصول الى الدلائل السليمة، ومن ثم المنهج التحليلي بعد تقسيم وتفكيك المشكلة لتحليل النتائج التي تم الوصول اليها.

الطاقة والتغيرات المناخية

تعتبر الطاقة أحد العوامل الهامة للحياة اليومية للأفراد والمجتمعات لتلبية الاحتياجات الأساسية، مثل الانارة والطهي والتنقل من مكان لآخر، وقد ذكر تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن الوقود الأحفوري قد ساهم بنسبة 85% من الطاقة الأولية عام 2004 وهي نفسها النسبة التي ساهم بها عام 2008، ويمثل احتراق الوقود الأحفوري نسبة 56.6% من اجمالي انبعاثات غازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. وقد أشار الملخص التنفيذي لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن الزيادة الملحوظة في درجات الحرارة على مستوي العالم نتجت بسبب زيادة التركيزات في غازات الدفيئة والتي بدأت في منتصف القرن العشرين، اذ وصلت معدلات النمو الى أكثر من 390 جزء من المليون من ثاني أكسيد الكربون (39% زيادة) من مستوياتها قبل الثورة الصناعية حتي عام 2010.



شكل 1 نسب الطاقة المتجددة وغير المتجددة عالميا 2008
المصدر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

التلوث البيئي في مصر ومصادره

تعتمد مصر بشكل رئيسي في عملية انتاج الطاقة على الوقود الأحفوري، ويعرف مصطلح الوقود على أنه أي مادة قابلة للاحتراق وينتج عنها طاقة وحرارة، وتشتمل استخدامات مصر من الوقود الاحفوري على البترول والغاز الطبيعي والفحم، وهي مصادر أصبحت محدودة مما تشكل تهديدا للمستقبل التنموي، وتعتمد مصر على الغاز الطبيعي والبترول ومشتقاته في انتاج الطاقة من الوقود الأحفوري بنسبة 96%، بينما تكون نسبة 4% فقط لإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة. وتعتمد المصادر المتجددة على التمويلات الحكومية بشكل كبير مقابل انخفاض واضح للاستثمارات

القطاع الخاص، ويوضح الجدول (1) استهلاك مصر من الوقود الأحفوري والطاقة البديلة والنووية خلال الفترة 1993-2013.

جدول 1 استهلاك مصر من الطاقة 1993-2013

مصدر الطاقة	المتوسط السنوي 93-1999	المتوسط السنوي 2000-2006	المتوسط السنوي 2007-2013
الوقود الأحفوري	%49	%95.1	%95.25
الطاقة البديلة والطاقة النووية	%2.72	%2.2	%1.75
الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق	%3.28	%2.7	%3

يوضح جدول (1) بالرجوع الى البيانات الصادرة من البنك الدولي لمؤشرات التنمية العالمية، أن المعدلات السنوية لاستخدام مصر للوقود الاحفوري لإنتاج الطاقة في تزايد بشكل مستمر منذ عام 1993 والذي كان متوسط الاستهلاك به 49% من اجمالي استهلاك الطاقة، ووصل الى 95.25% من اجمالي الاستهلاك عام 2013، بينما يظهر انخفاض ملحوظ في استخدامات الطاقة البديلة والنووية، كذلك الطاقات المتجددة.

تلوث الهواء

تتعدد أشكال الملوثات البيئية في العصر الحاضر وتتعدد صورها وأشكالها، ويمكن تعريف مصطلح التلوث البيئي على أنه جميع التصرفات والأفعال غير الصحيحة الضارة بعناصر البيئة ومكوناتها، والناتجة عن تفاعل الجماعة البشرية مع بعضهم والكائنات الأخرى والجماد على الأرض، حيث يعتبر التلوث البيئي أحد أخطر المهددات التي تهدد حياة الإنسان وغيره من الكائنات على سطح الأرض، وقد تظهر هذه الملوثات في أشكال ظاهرة مثل الدخان الناتج عن حرق النفايات أو مخلفات المصانع، وقد تكون هذه الملوثات غير مرئية مثل التفاعلات الضارة التي تحدث في الهواء، رصدت منظمة الصحة العالمية نحو خمس سكان العالم يتضررون ويتعرضون للأذى نتيجة تلوث الهواء، وينتج هذا التلوث عن اختلاط الهواء بعناصر أخرى ضارة مثل الانبعاثات الناتجة عن عوادم السيارات والدخان والمحروقات، الأمر الذي ينعكس على صحة الانسان وجماعته وكذلك باقي الكائنات الحية، والمباني والمنشآت، ويتكون الغلاف الجوي للأرض من عدة غازات في وضعه الطبيعي مثل النيتروجين بنسبة 78.1%، الأكسجين 20.9%، الأرغون 0.9%، ثاني أكسيد الكربون 0.03%، الهيدروجين 0.01%، النيون 0.0018%، الهيليوم 0.0005%، الأوزون 0.00009%، وبخار الماء والغبار، بالتالي فإن أي تغير في نسبة أي من العناصر السابقة يؤدي الى اختلال في تركيب الهواء مما يحدث التلوث، ويحدث هذا الاختلال مع العوادم الدخانية التي تنتج من المصانع وحرق الوقود مثل الدخان المتصاعد من مكامير الفحم، الأمر الذي يعجز عنه عمليات المعالجة الطبيعية الداخلية للهواء، هذا التلوث يكون في شكل اختلاط الهواء بمواد مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون ومركبات الكلورفلوروكربون، وتنقسم ملوثات الهواء الى قسمين حسب آلية انتاجها وهما:

الملوثات الأولية

هي بعض المواد المكونة غالبيتها من الأكاسيد مثل أكاسيد الكربون بمختلف أنواعه وأكاسيد الكبريت والنيتروجين، وكذلك الفلزات مثل الرصاص والزرنيخ، والهالوجينات مثل الفلور والكلور، وكذلك الميثان والبنزين.

الملوثات الثانوية

هي المواد الخطرة الناتجة عن تفاعل الملوثات الأولية في وجود العامل المساعد (الأشعة فوق البنفسجية) وتسمي الملوثات الكيموضوئية مثل نترات البيروكسي استيل والضبخن الناتج عن الضباب والدخان والأوزون، والهطل الحمضي الناتج عن الأمطار الضارة.

مصادر تلوث الهواء

تتسم مصر بطبيعة جغرافية تجعلها عرضة بشكل كبير لزيادة نسب ملوثات الهواء، فوقوع مصر بين ثلاث صحاري يجعلها معرضه للظواهر الطبيعية غير المعتادة، ويجعل الرياح محملة بالأتربة والجسيمات العالقة، كما أن الطبيعة الديموغرافية المصرية لها دور كبير أيضا في جودة الهواء، فالتطور الذي نشأ في البنية التحتية في الحيز المعمور "الضيق" نتيجة الزيادة السكانية في هذا الحيز في ظل عدم الانتشار الجيد على كامل الأرض المصرية، وكذلك التطور الكبير في حجم المركبات أدي الى زيادة نسبة الانبعاثات.

تعتبر عمليات الحرق أهم مصادر تلوث الهواء وكذلك وسائل النقل التي تعتمد طاقتها الحركية على البنزين الذي ينتج عنه كميات كبيرة من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين، وكذلك الديزل الذي ينتج عن حرقه أول وثاني أكسيد الكربون والهيدروكربونات، ويمكن تحديد المصادر الرئيسية لتلوث الهواء في العناصر التالية:

محطات توليد الطاقة

تستخدم محطات توليد الطاقة التقليدية الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة الكهربائية، بينما يشكل الوقود الأحفوري نسبة كبيرة من انبعاثات أكاسيد الكربون خاصة الفحم المسئول عن أكبر حصة من انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي والتي وصلت عام 2021 الى 15 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون.

الأنشطة الصناعية

تعتبر الأنشطة الصناعية أحد مصادر تلوث الهواء خاصة الأنشطة البترولية التي ينتج عنها غازات ومواد عضوية وغير عضوية وأكاسيد النيتروجين والكبريت والغبار وكذلك الصناعات الكيماوية.

الأنشطة المنزلية

أحد مصادر تلوث الهواء هي الأنشطة المنزلية المعتمدة على نظام الاحتراق للتدفئة خاصة حرق الاخشاب والفحم. وقد شكلت هذه الأنظمة كوارث في العديد من البلدان أدت الى قتل الأطفال نتيجة الاختناق.

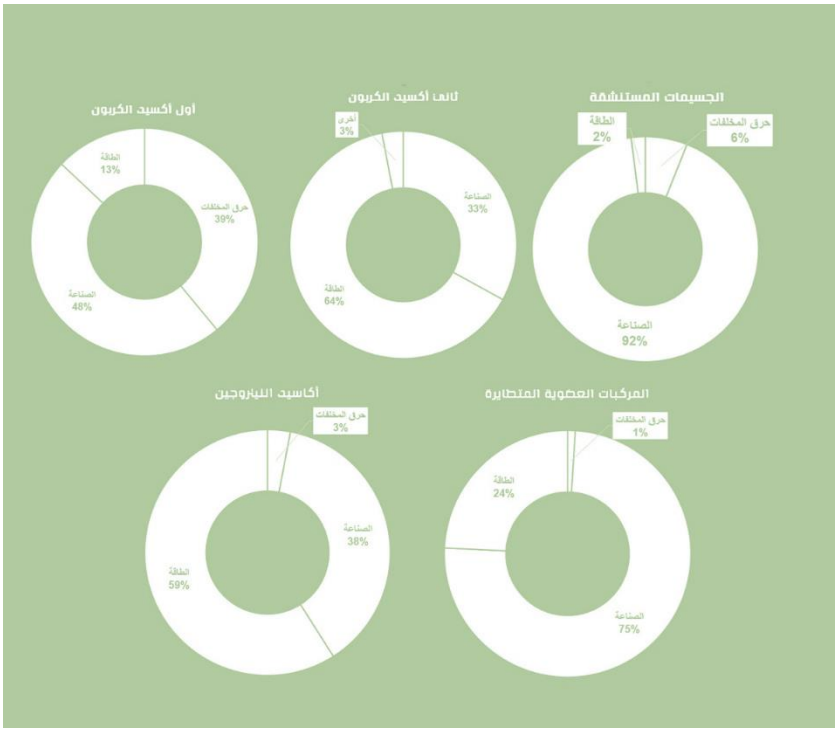
في عام 2018 أنشأت وزارة البيئة المنظومة الدائمة لحصر وجرد الملوثات الناتجة عن المنشآت الثابتة، وقد هدف هذا المشروع الى تحديد مصادر الملوثات الغازية والسائلة والصلبة وكمياتها وتوزيعها الجغرافي على محافظات مصر، وقد خرجت النتائج بنسب متفاوتة كما يوضحها الجدول والأشكال التالية:

جدول 2 نسب المساهمة لكل نشاط بشري في نسب الانبعاثات

المصدر وزارة البيئة - جهاز شئون البيئة

المنظومة الدائمة لحصر وجرد الملوثات الناتجة عن المنشآت الثابتة

	حرق المخلفات	الطاقة	الصناعة	أخرى
الجسيمات المستنشقة	6%	2%	92%	
ثاني أكسيد الكربون		64%	33%	3%
أول أكسيد الكربون	39%	13%	48%	
المركبات العضوية المتطايرة	1%	24%	74%	
أكاسيد النيتروجين	3%	59%	38%	



شكل 1 نسب المساهمة لكل
نشاط بشري في نسب الانبعاثات

مكامير الفحم

قام باحثوا مناخ للدراسات البيئية بعدد من الزيارات الميدانية لبعض القري الريفية الموطن بها مكامير الفحم للتعرف على آلية عمل المكمورة وكيف يتم وضع الأخشاب وحرقها، والحديث مع أصحاب هذه المكامير، كما تم النظر في الدراسات السابقة التي تحدثت عن مكامير الفحم لمقارنة طريقة العمل التي شاهدها الباحثون والطرق المذكورة في الدراسات السابقة، ومنها دراسة ياسمين محمد عادل جاد الرب بعنوان "صناعة الفحم النباتي بمحافظة الشرقية دراسة في جغرافية الطاقة" ، وكذلك دراسة ياسر إبراهيم الجمال بعنوان "الأبعاد الجغرافية لإنتاج الفحم النباتي بقريتي ميت أبو الحسين وبرهمتوش في محافظة الدقهلية".

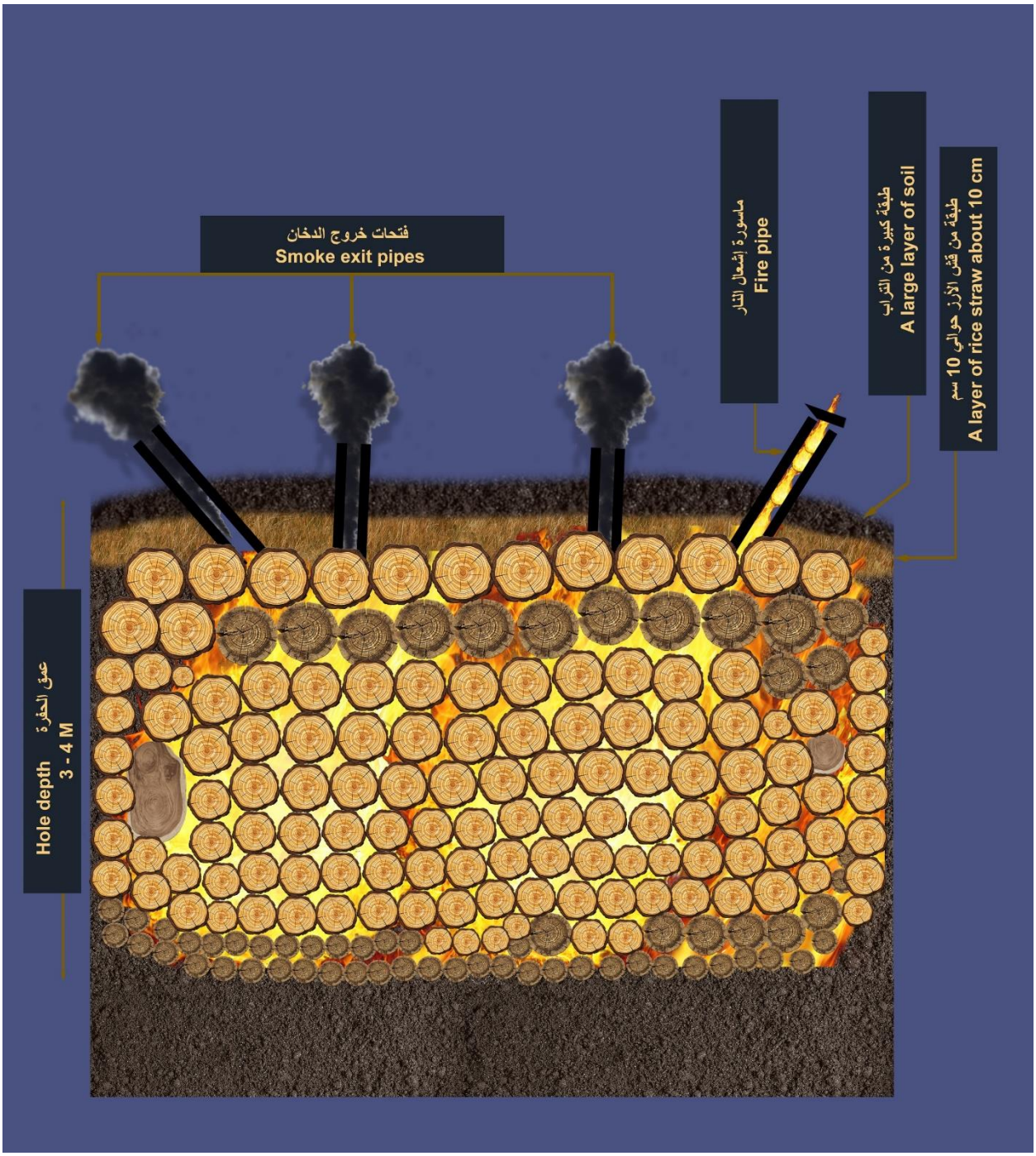
مكامير الفحم التقليدية

تعتبر مكامير الفحم التقليدية (البلدي) هي الأشهر من حيث الاستخدام والانتشار في مصر، وهي مستوي منخفض من الأرض بمساحة معينة دائرية أو مستطيلة الشكل، يتم وضع الأخشاب في هذه المساحة فوق بعضها (تكويمها)، ثم يغطي سطح الأرض بالكامل بعد وضع الاخشاب، وتكون طبقة التغطية مكونة من قش الأرز المبلل بالماء ثم يوضع فوق القش طبقة سمكها يقرب من 10 سم من التراب، وفي بعض المكامير يستبدل التراب بتراب الفحم، وقد يوضع طبقة من البلاستيك بين طبقة التراب والقش كعامل محفز على الاشتعال، ومن خلال طبقة التغطية يتم انفاذ عدد من المواسير تصل بين الاخشاب المغطاة والهواء الخارجي لزيادة الاشتعال.

تكون الأخشاب المقطوعة غالبا متساوية الطول، على أن يتم وضع الاخشاب ذات السمك الأقل في أسفل الحفرة وترتفع تصاعديا الى أن تصل الى الاخشاب ذات السمك الأكبر أعلى الحفرة، ويصل ارتفاع الأخشاب من 3-4 متر داخل الحفرة، وبعد الانتهاء من رص الأخشاب وتغطيتها بالقش المبلل بالماء والتراب، وبعد وضع المواسير الموصلة للهواء، يتم اشعال النار من أحد الفتحات ثم غلقها جيدا بالقش والتراب، ليخرج الدخان من الفتحات الأخرى، وتنتقل النيران داخليا، وكل جزء يتم تفحيمه يهبط بمستوي سطح الأرض، حتي تصبح الأرض مستوية علامة على انتهاء العملية، تتراوح عملية الحرق (التكمير) وتختلف من مكمورة الى أخرى فبض المكامير تنتهي من العملية خلال 10-12 يوم، والبعض الاخر خلال 15-30 يوم وفقا لحجم المكمورة وكمية الاخشاب المراد حرقها.

تتناسب عدد فتحات التهوية عكسيا مع عدد أيام التكمير، فكلما احتوت المكمورة على عدد فتحات أكبر انخفضت عدد الأيام اللازمة لعملية التكمير، لكنها تتناسب عكسيا أيضا مع حجم الإنتاج فكلما زادت عدد الفتحات وقلت الأيام قل حجم انتاج الفحم، فمثلا عند زيادة عدد الفتحات أكثر من 7 كانت مدة حرق الاخشاب 10-12 وينتج عن الأربعة أطنان من الخشب طن واحد من الفحم، وتتزايد الأدخنة الناتجة عن عملية الحرق، أما اذا قل عدد الفتحات عن 4 فتزداد عدد الأيام وتتراوح بين 25-30 يوم وينتج عن حرق ثلاثة أطنان من الخشب طن واحد من الفحم، وكذلك تقل كمية الأدخنة المتصاعدة.

بعد انتهاء عملية الحرق ومعرفة ذلك عن طريق استواء السطح العلوي للحفرة يتم احاطة المنطقة بحاجز ترابي وتعلية حتى يصل طوله الى متر تقريبا، ويتم رش المياه بكميات كبيرة على سطح الحفرة لإطفاء أي نيران مشتعلة، تستمر هذه العملية حتى تصبح الأرض طينية ومتشبعة بالماء، بعد ذلك يتم ترك الأرض لمدة يومين او ثلاثة حتى تجف وتكون حدثت عملية التبريد للفحم بداخلها، بعد ذلك يتم إزالة سطح الحفرة واستخراج الفحم منها.



شكل 3 قطاع رأسي لتصميم عناصر المكمورة

بعد الانتهاء من حرق الأخشاب في المكمورة ونقلها إلى مكان آخر، تجرى عملية فرز الفحم وتخليصه من الشوائب الترابية عن طريق هزه عن طريق وضع كميات صغيرة من الفحم في غربال (شبكة سلكية) ويقوم أحد العمال بهزه جيدا ووضع كل من القطع الكبيرة في شوال والصغيرة في شوال آخر.

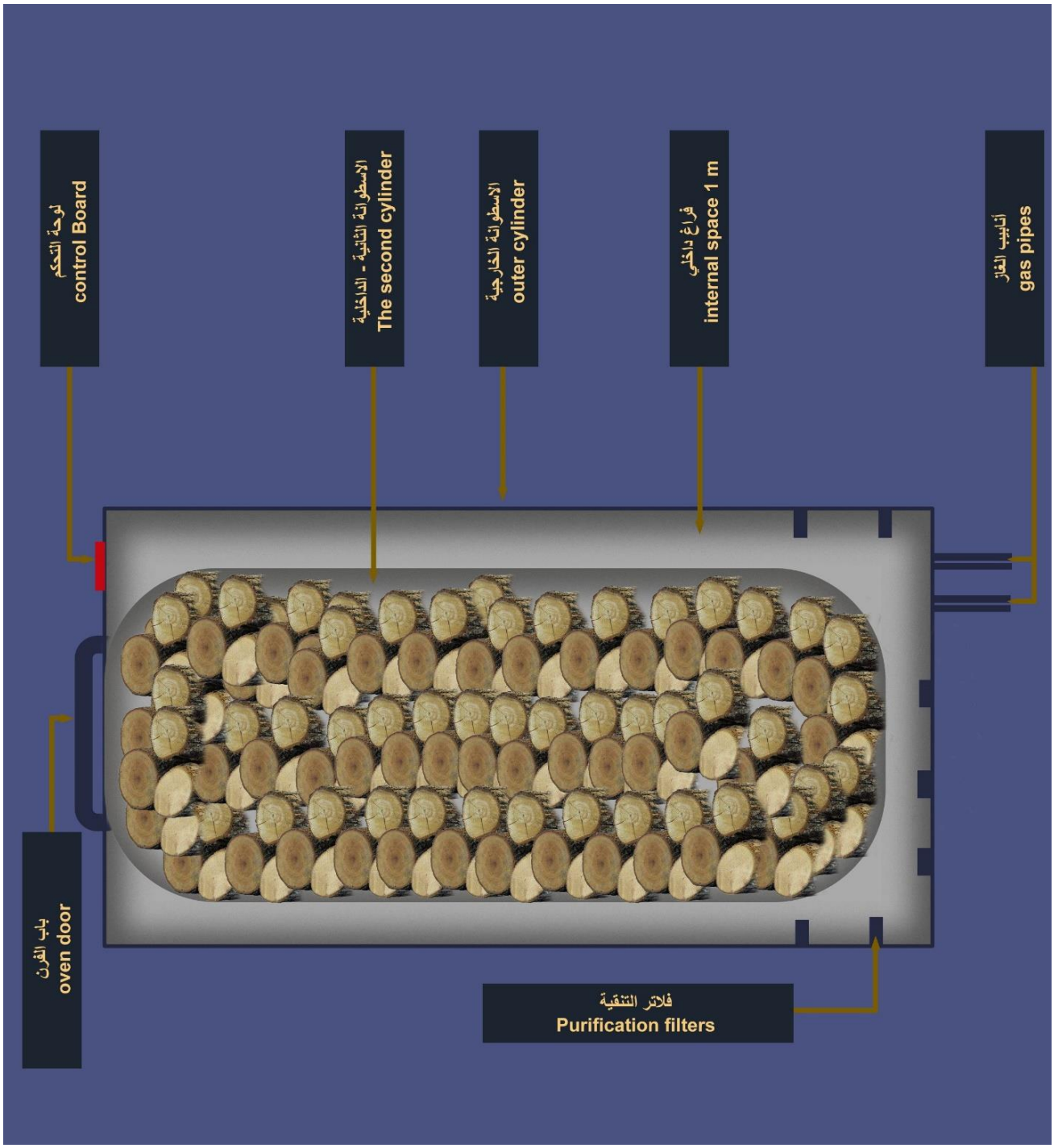
أفران إنتاج الفحم الحرارية

إن الخطر الناتج عن المكامير التقليدية أكبر بكثير من فوائدها، لذلك كانت الحاجة ضرورية للبحث عن بدائل جديدة لإنتاج الفحم النباتي تكون أقل ضررا، وتعتبر الأفران الحرارية لإنتاج الفحم أحد البدائل المهمة للحد من خطورة هذه الصناعة، ويتكون الفرن الحراري من جسم اسطواني معدني بطول 3 متر وعرض 2.5 متر تقريبا، تحتوي الأسطوانة الخارجية على أسطوانة داخلية يفصل بينهما مسافة متر تقريبا، ويغلق عليهما بباب معدني محكم الغلق، ويتم التحكم في الفرن عن طريق لوحة كهربائية تتحكم في درجة الحرارة الداخلية التي تتراوح بين 350-400 درجة مئوية.

ظهر الفرن الحراري عام 2017 من خلال شركة مصرية "سليم رأفت وشركاه" وقد اعتمدت عملية التشغيل على الغاز الطبيعي، حيث تستخدم دورة الحرق حوالي 3-5 انبوبة غاز من الحجم الكبير، كما يحتوي الفرن على فلاتر لمنع تسرب الادخنة الناتجة عن عملية التفحيم، وإعادة تدوير هذه الانبعاثات الى غازات واستخدامها كعامل مساعد في عملية الحرق، يعمل الفرن الحرار على تقليل نسبة الانبعاثات من 90 ملليجرام في المتر المكعب الى 9 ملليحرام، أ انه يقلل الانبعاثات عن النسبة المسموح بها، وتبلغ سعة استيعاب الفرن في الدورة الواحدة 1.5 طن خشب تقريبا، وينتج شهريا 75 طن فحم شهريا، وتتراوح دورة التشغيل بين 8-12 ساعة.

يعمل الفرن على استغلال كل مخرجات عملية التفحيم وزيادة القيمة المضافة من خلال اعادة استخدامها في زيادة ارباح المشروع من خلال أخذ (درس الفحم) المخلفات الناتجة عن غربلة الفحم وفرزه بطحنها وعجنها واضافة مواد طبيعية لها واعادة تصنيعها لتصبح منتج جاهز للاستخدام وذات قيمه وجوده عالية من الفحم المصنع، وكذلك تصنيع فحم نشط عديد الاستخدامات منها الطبية، وفلترة وتنقية مياه الصرف الصحي، وذلك عن طريق طحن الفحم وتحويله لبودر ويتم فصل أحجام معينه عن طريق ماكينة لأخذ العينات بمقاسات مختلفة وتحويله لفحم نشط، عن طريق عملية غسيل للفحم بمياه مفلتره ثم اضافة حمض الخليك (الليمون) ثم تجفيفه لدرجة حراره 100 درجه مئوية في أفران صغيره دواره مخصصه لهذا الغرض ويتم اختباره عن طريق وضعه بالماء فيغوص بالأسفل ويصدر بعض الفقاقيع.

أعلنت الشركة المصنعة لأفران الحرق في مصر عن تطوير "نموذج سليم رأفت ٢" وهو نموذج أكبر من السابق من حيث الطاقة الإنتاجية، حيث تصل كمية الإنتاج إلى ١٠٠ طن شهرياً بدلا من 75 طن، بينما تزيد مدة التفحيم حتى تصل الى 48 ساعة في الدورة الواحدة، ويعمل الفرن بالغاز الطبيعي أو المخلفات الزراعية، ويصل حجم الإنتاج في الدورة الواحدة حوالي ٢٠٠ شيكارة يتراوح وزنها بين ٢٠-٢٥ كيلو.



شكل 4 قطاع رأسي لتصميم الفرن الحراري

صوب انتاج الفحم الحرارية

تعتبر الصوب الحرارية أحد الوسائل المهمة المستخدمة في العمليات الزراعية، وقد تكون استنبطت فكرة استخدامها في حرق الاخشاب من كونها معدة لدرجات الحرارة العالية، فقد ظهر في 2018 استخدام الصوب الحرارية في انتاج الفحم النباتي، وتتكون الصوبة الحرارية المستخدمة من جسم معدني مبطن بالصوف الحراري، بعرض 9 أمتار ويصل طوله إلى 14 متر، ارتفاع 6 متر في 80 متر، ومساحة الصوبة 126 متر، وتحتوي على ثلاثة أبواب، أحدهم لإدخال الاخشاب للحرق، والثاني لاستخراج الفحم والثالث لدخول العمال أثناء عملية الاشعال، تحتوي الصوب بسقفها على ثلاث فتحات لخروج الدخان والعوادم أثناء عملية الحرق، ويتم توصيل هذه الفتحات بشفاط يعمل على سحب الدخان والعوادم ونقلها الى أجهزة المعالجة مثل التي في الأفران الحرارية.

تعمل الشفاطات وأجهزة المعالجة في الصوبة على سحب أول أكسيد الكربون من الأدخنة وتحويله إلى ثاني أكسيد الكربون، كما يسحب الغازات الأخرى الناتجة عن عملية الاحتراق، وهي الكبريت والنيتروجين، ويحولها إلى سائل قلوي أسود، هو قطران الخشب، الذي يُستخدم في مكافحة الآفات الزراعية تنتج الصوبة الحرارية نحو 30 طن من الفحم في الدورة الواحدة، ومدة التفحيم تتراوح بين 15-21 يوم.

شكل 5 الصوبة الحرارية لإنتاج الفحم النباتي

مصدر الصور SciDev.Net/ Hazem Badr

إذن فإن مصر تعتمد في انتاجها للفحم النباتي على ثلاثة طرق مختلفة وتتنوع هذه الطرق من حيث المكونات وآليات التشغيل وحجم الإنتاج وتكلفة التشغيل، وكذلك نسب الانبعاثات الكربونية الناتجة عن عملية الحرق، ويوضح الجدول التالي مقارنة بين الطرق الثلاث لإنتاج الفحم في مصر.

جدول 3 مقارنة بين طرق صناعة الفحم المستخدمة في مصر

	المكامير التقليدية	الأفران الحرارية	الصوب الحرارية
زمن التشغيل للدورة	10-15 يوم 15-30 يوم	8-12 ساعة 48 ساعة للفرن المطور	15-21 يوم
حجم الخشب في الدورة	حسب حجم المكمورة	1.5 طن	32 طن تقريبا
حجم الفحم في الدورة	30-50% من وزن الخشب (6-9 طن)	75 طن شهريا 100 طن شهريا للمطور	30 طن تقريبا
التكوين	التراب وقش الأرز	جسم معدني مغلق	جسم معدني مبطن بالفايبر
التكلفة	تكلفة العمالة فقط	450 ألف جنيه	650 ألف جنيه
خروج الدخان	في الهواء الطلق	عن طريق شفاطات	عن طريق شفاطات
تدوير الانبعاثات	لا يعيد تدوير الانبعاثات	يعيد تدوير الانبعاثات	يعيد تدوير الانبعاثات
حجم الانبعاثات	فوق الحد المسموح به تزيد بنسبة 12.5%	أقل من الحد المسموح به تقل بنسبة 75%	أقل من الحد المسموح به تقل بنسبة 75%
تدوير تراب الفحم	لا يعيد التدوير	يعيد التدوير	يعيد التدوير

من الجدول السابق تضح المقارنة بين الأنماط الثلاث لإنتاج الفحم النباتي في مصر، وبالطبع يتضح أن نمطي الأفران الحرارية والصوب الحرارية هما النمطان الأكثر حفاظا على البيئة، من خلال تقليل حجم الانبعاثات عن الحدود المسموح بها دوليا، وإعادة استخدام الأدخنة وشفطها لتكون عامل مساعد في عملية الحرق، وكذلك إعادة استخدام التراب المتخلف من عمليات الحرق في أنشطة أخري، وكذلك يتضح أن نسبة الإنتاج تكون أكبر بكثير في الأفران والصوب الحرارية، اذا تساوت حجم الأخشاب، لكن في المعظم يكون صاحب المكمورة يمتلك أكثر من قطعة أرض فبالتالي يكون الإنتاج أكبر بكثير من الافران، على الرغم من مطابقة الافران والصوب الى معايير الحفاظ على البيئة فإن هذين النمطين غير سائدين في مصر نظرا لارتفاع القيمة الشرائية لهما، فتكلفة الفرن الواحد تصل الى 450 ألف جنيه، والصوبة الحرارية تصل تكلفتها الى 650 ألف جنيه، مقابل مكامير الفحم التقليدية التي لا تتكلف شيئا سوي أجور اليد العاملة فيها، والحالة الاقتصادية لبعض أصحاب المكامير التقليدية لا تسمح لهم بشراء أي من الأنماط الحديثة، فهم يوفرون عائد ربحي بسيط من أعمالهم، أما أصحاب رؤوس الأموال الكبيرة فبالنسبة لهم فإن المكامير تدر عائد ربحي أكبر من الأفران والصوب، لأنها لا تحتاج الى تكاليف تشغيل غير الأيدي العاملة وكذلك يمتلك أصحاب رؤوس الأموال مساحات كبيرة من الأراضي فبالتالي يكون الإنتاج أكبر، وقد لاحظنا في الزيارات الميدانية أن بعض ملاك المكامير قاموا بالفعل بشراء النماذج المطورة، لكن فقط تجنبا لوقف نشاطهم، ويتم التصنيع بالطريقة القديمة بجوار الافران.

الآثار السلبية الناتجة عن صناعة الفحم النباتي

الزحف على الرقعة الزراعية

واجهت مصر في العصور السابقة خاصة في بداية النصف الثاني من القرن العشرين خطر الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، وتآكل المساحة المزروعة لصالح الأنشطة الأخرى، وتأتي مكامير الفحم ضمن هذه الأنشطة التي زحفت على الأرض الزراعية وعملت على تآكلها، نظرا لأن عملية انتاج الفحم النباتي تعد نشاطا زراعيا في المقام الأول، وأحد العناصر المهم توافرها في مكان العمل هو عنصر الماء الذي يعتمد عليه انتاج الفحم النباتي بشكل أساسي ويدخل في الصناعة من البداية الى النهاية، لذا فإن معظم مكامير الفحم يتم توطينها على أراض زراعية لتكون قريبة من الأشجار التي يتم قطعها، وكذلك مياه الترع التي يروي منها الأراضي الزراعية.

تتخذ مكامير الفحم بجوارها أرضا لتخزين الفحم بعد حرق الاخشاب، وبالتالي يلزم تبوير مساحة كبيرة من الأرض الزراعية لتكون معدة للتخزين، وبالطبع تصبح هذه الأراضي غير صالحة للزراعة مرة أخري، نظرا للانبعاثات الكربونية الناتجة عن عملية الحرق، وكذلك الرماد المتخلف من الفحم المتشبع بالكربون والذي يعمل على اتلاف الأرض تماما، والقضاء عليها، كما يمتد هذا التأثير الى الأراضي المجاورة ويعمل على تقليل نسبة الإنتاج الزراعي.

الأمراض الصحية الناتجة عن الانبعاثات

يعاني معظم العاملون بمكامير الفحم التقليدية من الإصابة بالعديد من الأمراض نتيجة الانبعاثات الكربونية الناتجة عن عمليات التفحيم، ففي الدراسة الميدانية التي قام بها الباحث وجد أن ما يقرب من 90% من العمال يعانون من أمراض الربو وضيق التنفس وضعف النظر، ولم يتجاوز سنهم الخمسين عام، كذلك يتمثل خطر كبير على سكان القري المتاخمة للمكامير خاصة مع هبوب الرياح أثناء عملية التفحيم، فتقوم الرياح بنقل الأدخنة محملة بالانبعاثات الكربونية الى سكان القري المجاورة، الأمر الذي ينتج عنه مشاكل صحية خاصة في الجهاز التنفسي.

انعكاس الأثر السلبي لمكامير الفحم على البيئة والحق في بيئة نظيفة

يواجه العالم تحديات كبيرة تتعلق بملف البيئة والتغيرات المناخية، نتيجة عدة عوامل أهمها زيادة نسبة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي نتيجة زيادة انبعاثات الغازات المكونة له، والتي تعرف بغازات الدفيئة، ونظرا لأن عملية التفحيم تعتمد بالأساس على الحرق، فالأمر يدعونا للبحث في الغازات الناتجة مع الأدخنة المتصاعدة نتيجة حرق الأخشاب وتفاعلها مع عناصر الهواء.

نتيجة لعملية حرق الأخشاب يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون أهم مكونات غازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، ونتيجة لزيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تزيد عوامل الاحترار العالمي نتيجة تكوين طبقة اوزون في الغلاف الجوي للأرض، كما يتحد مع الأمطار مسببا الأمطار الحمضية التي تؤثر بالسلب على القطاع الزراعي، كما يعمل ثاني أكسيد الكربون سلبيا على صحة الانسان مسببا صعوبة في التنفس.

ينتج أيضا من عملية الحرق غاز أول أكسيد الكربون، بالغ الأثر على الدم عند اتحاده مع هيموجلوبين الدم مسبب نقصا كبيرا في الأكسجين، فعند التركيزات المنخفضة، يتسبب في الشعور بالإرهاق لدى

الأشخاص الأصحاء وألم في الصدر لدى الأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب. وعند التركيزات المرتفعة، يتسبب في ضعف البصر وضعف تنسيق العين، والصداع، والدوار، والتشوش، والغثيان. ويمكن أن يسبب أعراضًا تشبه أعراض الإنفلونزا التي تختفي بعد الخروج من المنزل، كما أنه مميت عند التركيزات المرتفعة للغاية. وتحدث التأثيرات الحادة نتيجة تكون كربوكسي الهيموجلوبين في الدم، والذي يعوق استنشاق الأكسجين. وعند التركيزات المتوسطة، يتسبب في ذبحة صدرية، وضعف البصر، وانخفاض وظائف الدماغ. وعند التركيزات المرتفعة، يمكن أن يكون التعرض لغاز أول أكسيد الكربون مميتًا.

يتصاعد غاز الميثان مع الأدخنة الناتجة من حرق الأخشاب، وهو غاز يؤدي الى تسمم الانسان، وهو أحد الغازات المكونة للاحتباس الحراري، وتفوق قدرته نحو 21 مره عن ثاني أكسيد الكربون، وتعتبر انبعاثات غاز الميثان مسئولة عن ربع ظاهرة الاحترار العالمي.

بالتالي فإن مكامير تصنيع الفحم النباتي تعتدي بشكل أساسي على أحد الحقوق الأساسية التي اقرتها الجمعية العامة للأمم المتحدة وهي حق الانسان في بيئة نظيفة، حيث ان ما ينتج عن مكامير الفحم من أدخنة وانبعاثات ضارة تهدد حياة الانسان وتقضي على حق في العيش في بيئة نظيفة له ولجماعته.

مكامير الفحم والمرأة

رغم أن مهنة التفحيم يسيطر عليها الذكور منذ سنوات، نظرا لكونها أحد الأعمال الشاقة التي تحتاج إلى قوة بدنية كبيرة، إلا أن الأمر لم يعد كذلك الآن، فقد امتد إلى أن أصبح عملا صالحا للمرأة أيضا، ليس لفوائده إنما فرضت عليهن عدة عوامل الدخول إلى هذا القطاع، أهم هذه العوامل هو العامل الاقتصادي والمعاناة من الفقر، والثاني الهروب من الزواج المبكر، فأثناء الزيارة الميدانية لعدد من مكامير الفحم، وجدنا عاملتين من ضمن العاملين في أحد المكامير في قرية بمحافظة القليوبية، تبلغ الأولى من العمر 15 عام، والثانية لم تتجاوز 17 عام، ذكرت الأولي انها مجبرة على هذا العمل نظرا للحالة الاقتصادية، وأن والدها فرض عليها العمل بعد تسريبها من التعليم حتى يأتي من يتقدم لها للزواج، وذكرت الثانية أنها لم تتلقي تعليما في أي من سنوات عمرها ورفضت أن تتزوج في هذا السن ونظرا لضيق الحالة الاقتصادية خرجت للعمل لتتكفل بنفسها، وفي زيارتنا الميدانية لأحد المكامير بقرية بمحافظة الغربية وجدنا ثلاث عاملات بين سن 38-43 عام وكلهن زوجات لرجل واحد، وهو لا يعمل ويقوم بفرض العمل عليهن ليتكفلن بتكاليف معيشتهن ومعيشته وأولادهم.

شكل 6 انتهاك مكامير الفحم لحقوق الانسان

ويتضح من العرض السابق انتهاك عملية تصنيع الفحم النباتي عن طريق المكامير لحقوق الإنسان الأساسية، تتمثل هذه الانتهاكات في التعدي على الرقعة الزراعية، وبالتالي التعدي على حق الانسان في الغذاء الكافي، الذي نص عليه العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية في المادة 11، وصدر على هذه المادة التعليق العام رقم 12 بتوضيح الالتزامات التي يجب أن تلتزم بها الدول الأعضاء لتوفير الغذاء الكافي ، وكذلك اتضح تعدي المكامير على المواطنين وذلك بتسببها في مشكلات بالجهاز التنفسي، الأمر الذي يتعدى على حق الانسان في التمتع بصحة جية، وكذلك انتهاك حق الإنسان في التمتع ببيئة نظيفة، والذي نصت عليه كل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة 1972 في مدينة ستوكهولم ، والميثاق العالمي للطبيعة 1982، ومؤتمر ريودي جانيرو 1992. وكذلك الانتهاك الحقوقية للأطفال والمرأة.

مكامير الفحم والسياسات الحكومية

تعتبر عملية تصنيع الفحم في غير الأفران والصوب الحرارية عملية غير قانونية، ولا تعترف بها الحكومة المصرية متمثلة في وزارة البيئة، وبالتالي لا تصدر تعدادات رسمية بحصر أعداد المكامير، ولا توجد خطة استراتيجية حكومية لمواجهة الأثار السلبية الناتجة عن هذه الصناعة، الا أنه من وقت لآخر تشن الوحدات المحلية هجوما على أصحاب المكامير لإزالتها، الأمر الذي يرتد بإقامتها مرة أخري نظرا لأنها لا تحتاج الى هياكل مادية.

في تصريح لوزيرة البيئة ، أكدت أنه تم الانتهاء من وضع الاشتراطات والضوابط البيئية للنماذج المطوّرة لإنتاج الفحم النباتي، حيث صدر قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 2914 لسنة 2016، بشأن الضوابط والإجراءات اللازمة لتوفيق الأوضاع البيئية لمكامير إنتاج الفحم النباتي في أماكنها الحالية وتعديلاته، وأن هناك عدد من الإجراءات تم تنفيذها لتطوير منظومة مكامير الفحم النباتي، ومنها الموافقة على 10 نماذج مطورة من الناحية البيئية، طبقاً للاشتراطات والضوابط البيئية لنماذج انتاج الفحم النباتي.

أشار التقرير إلى أنه بلغ عدد النماذج المطورة حتى نهاية عام 2022، 254 نموذجا مطورا، بالإضافة إلى 14 مصنعا لإنتاج الفحم النباتي المضغوط، كما تم تقديم التمويل لـ 16مستثمرا بمبلغ إجمالي "5942252" جنيه في إطار تطوير آلية تمويلية من خلال بروتوكول تعاون بين وزارتي البيئة والتنمية المحلية، وجهاز تنمية المشروعات المتوسطة والصغيرة ومتناهية الصغر عن طريق إتاحة قروض ميسرة بمنحة 20% مقدمة من وزارة البيئة، لمساعدة أصحاب المكامير في أعمال التطوير.

البرنامج التمويلي لتطوير مكامير الفحم

شاركت وزارة البيئة في بروتوكول تعاون مع وزارة التنمية المحلية، وجهاز تنمية المشروعات المتوسطة والصغيرة ومتناهية الصغر، لمساعدة أصحاب المكامير في أعمال التطوير لتقديم برنامج تمويلي لإحلال مكامير الفحم البدائية بمكامير فحم متطورة، ويمكن الحصول على قرض لإحلال المكامير البدائية بمكامير متطورة بحجم تمويل اقصى 2 مليون جم.

شروط الحصول على التمويل.

- سداد 20 % من قيمه المكمورة المطورة كحد أدنى.
- يمكن السداد على فترة تصل 60 شهر متضمنه فترة سماح تصل الي 6 أشهر كحد اقصى.
- سعر عائد 5 % بسيطة.
- لتقدم الى فرع من فروع جهاز تنميه المشروعات وذلك بعد استيفاء المستندات التالية:
- السجل التجاري براس مال لا يقل عن 21000 جم.
- صورة من البطاقة الضريبية والموقف الضريبي والموقف التأميني ومركز مالي افتتاحي.
- عرض سعر من الجهة الموردة للمكمورة المطورة مع ضرورة ان يتم اعتماد الجهة الموردة للمكمورة لدى جهاز شئون البيئة.
- موقف التجنيد وصحيفة حالة جنائية سلبية.
- صورة من عقد الايجار او مستندات الملكية لمقر النشاط.
- شهادة الإفلاس والبروتستو عن مدة لا تقل عن ثلاث سنوات.
- موافقه جهاز شئون البيئة على توفيق اوضاع المكمورة (خطاب تقييم الاثر البيئي).
- موافقة لجنة المحافظة التابع لها النشاط بالوضع القانوني لمقر النشاط للبدء في التراخيص اللازمة.

معوقات تطوير مكامير الفحم

على الرغم من اعتماد وزارة البيئة المصرية لعدد من النماذج المطورة للأفران والصوب الحرارية لتصنيع الفحم، الا أن المكامير التقليدية ما زالت آخذة في الانتشار وهي التي تسيطر على حركة انتاج الفحم النباتي في مصر، وهذا يرجع أولا للعامل الاقتصادي، فبمقارنة رأس المال الذي يقام به المكمورة مع العائد الإنتاجي نجد أن المكمورة لا تحتاج الى رأس مال كبير، وبالتالي يقف أمام تطوير صناعة الفحم في مصر العديد من المعوقات التي يمكن رصدها في النقاط التالية:

- اعتماد المكمورة على رأس مال بسيط ولا تحتاج لتكلفة تشغيل غير اليد العاملة.
- عدم اعتراف الحكومة بالمكامير التقليدية، ولا وجود لحصر رسمي دقيق بأعداد المكامير.
- ارتفاع تكلفة رأس المال لنماذج الحرق المطورة، الأفران والصوب الحرارية، والتي تتراوح بين 450-650 ألف جنيه مصري.
- وكذلك يمتلك أصحاب رؤوس الأموال مساحات كبيرة من الأراضي فبالتالي يكون الإنتاج أكبر، وقد لاحظنا في الزيارات الميدانية أن بعض ملاك المكامير قاموا بالفعل بشراء النماذج المطورة، لكن فقط تجنبا لوقف نشاطهم، ويتم التصنيع بالطريقة القديمة بجوار الافران.
- عدم وجود خطة استراتيجية لوزارة البيئة تتضمن القوانين اللازمة لعملية الانبعاثات الناتجة من المكامير، وكذلك عدم وجود خطة زمنية واضحة المعالم يتم تقنين أوضاع المكامير خلالها.
- تعقيد إجراءات طلب التمويل من جهاز تنمية المشروعات الصغيرة، على الرغم من أن المكمورة لا تحتاج لرأس مال كبير، فبالتالي عدم وجود المحفز أمام أصحاب المكامير للتقنين والتطوير.
- اعتماد الحكومة على أن أصحاب المكامير هم من يقدمون طلبات التقنين، على الرغم من أن الأضرار الناتجة أضرار عامة ولا بد من أن الحكومة هي من تبادر بالتقنين، ووضع التسهيلات، الا أنه يتم رفض العديد من طلبات التقنين.

النتائج

1- يمثل احتراق الوقود الأحفوري نسبة 56.6% من اجمالي انبعاثات غازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري.
2- وصلت معدلات النمو الى أكثر من 390 جزء من المليون من ثاني أكسيد الكربون (39% زيادة) من مستوياتها قبل الثورة الصناعية حتى عام 2010.
3- تعتمد مصر بشكل رئيسي في عملية انتاج الطاقة على الوقود الأحفوري، وتعتمد على الغاز الطبيعي والبترول ومشتقاته في انتاج الطاقة من الوقود الأحفوري بنسبة 96%، بينما تكون نسبة 4% فقط لإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة.
4- تعتمد المصادر المتجددة في مصر على التمويلات الحكومية بشكل كبير مقابل انخفاض واضح للاستثمارات القطاع الخاص.
5- تنقسم ملوثات الهواء الى قسمين حسب آلية انتاجها، ملوثات أولية مثل أكاسيد الكربون بمختلف أنواعه وأكاسيد الكبريت والنيتروجين، وكذلك الفلزات مثل الرصاص والزرنيخ، والهالوجينات مثل الفلور والكلور، وكذلك الميثان والبنزين، وملوثات ثانوية وهي المواد الخطرة الناتجة عن تفاعل الملوثات الأولية في وجود العامل المساعد (الأشعة فوق البنفسجية) وتسمي الملوثات الكيموضوئية مثل نترات البيروكسي استيل والضبخان الناتج عن الضباب والدخان والأوزون، والهطل الحمضي الناتج عن الأمطار الضارة.
6- تتسم مصر بطبيعة جغرافية تجعلها عرضة بشكل كبير لزيادة نسب ملوثات الهواء، تعتبر عمليات الحرق أهم مصادر تلوث الهواء وكذلك وسائل النقل التي تعتمد طاقتها الحركية على البنزين الذي ينتج عنه كميات كبيرة من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين، وكذلك الديزل الذي ينتج عن حرقه أول وثاني أكسيد الكربون والهيدروكربونات.
7- تعتمد مصر على ثلاث طرق في انتاج الفحم النباتي، المكامير التقليدية، الأفران الحرارية، والصوب الحرارية.
8- تعتبر مكامير الفحم التقليدية (البلدي) هي الأشهر من حيث الاستخدام والانتشار في مصر.
9- لا تعترف وزارة البيئة بالمكامير التقليدية، وتعتمد فقط الإنتاج من الافران والصوب الحرارية.
10- يتضح أن نمطي الأفران الحرارية والصوب الحرارية هما النمطان الأكثر حفاظا على البيئة، من خلال تقليل حجم الانبعاثات عن الحدود المسموح بها دوليا، وإعادة استخدام الأدخنة وشفطها لتكون عامل مساعد في عملية الحرق، وكذلك إعادة استخدام التراب المتخلف من عمليات الحرق في أنشطة أخري، وكذلك يتضح أن نسبة الإنتاج تكون أكبر بكثير في الأفران والصوب الحرارية.
11- على الرغم من فوائد الأفران والصوب الحرارية الا أن هذين النمطين غير سائدين في مصر نظرا لارتفاع القيمة الشرائية لهما، فتكلفة الفرن الواحد تصل الى 450 ألف جنيه، والصوبة الحرارية تصل تكلفتها الى 650 ألف جنيه، مقابل مكامير الفحم التقليدية التي لا تتكلف شيئا سوي أجور اليد العاملة فيها، والحالة الاقتصادية لأصحاب المكامير التقليدية لا تسمح لهم بشراء أي من الأنماط الحديثة، فهم يوفرون عائد ربحي بسيط من أعمالهم.
12- تتعدد الآثار السلبية الناتجة عن صناعة الفحم النباتي من خلال المكامير التقليدية والتي تتمثل في انتهاك حقوق الانسان الأساسية، متمثلة في:

• الزحف على الرقعة الزراعية، من خلال توطين مشروعات المكامير على الأراضي الزراعية بعد تبويرها، لتكون قريبة من الأشجار ومياه الترع.

• ينتج عن مكامير الفحم التقليدية العديد من الأمراض الصحية، خاصة أمراض الربو والجهاز التنفسي.

• ينعكس الأثر السلبي للمكامير التقليدية على البيئة من خلال انبعاثات غازات الدفيئة أثناء حرق الخشب، مما يؤدي الى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.

13- تستحوذ مكامير الفحم التقليدية على نسبة من عمالة الأطفال، وكذلك عمل النساء في أعمال شاقة بسبب تردي الأوضاع الاقتصادية.

14- عدم وجود شفافية في المعلومات الخاصة بقطاع البيئة والتي تتمثل في:

• عدم وجود حصر حقيقي بأعداد مكامير الفحم التقليدية.

• عدم وجود حصر بنسب الانبعاثات الناتجة عن مكامير الفحم

• عدم تطوير المواقع الرسمية للوزارات المعنية وصعوبة الحصول على أية معلومات منها.

15- يقف أمام تطوير صناعة الفحم في مصر العديد من المعوقات والتي تتمثل في زيادة رأس المال المطلوب للتحول من النظام التقليدي الى المطور، وضعف المبادرات والتسهيلات التي تعمل على ذلك، وتعقيد إجراءات طلب التمويلات اللازمة للتطويل من جهاز المشروعات الصغيرة.

التوصيات

- إعداد استراتيجية بيئية واضحة الركائز محددة المدة الزمنية، تحتوي على بدائل استخدامات الوقود الأحفوري، للوصول الى خفض معدلات نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- التوسع في محطات رصد ملوثات الهواء والملوثات البيئية بشكل عام، حتى تغطي كافة أنحاء الجمهورية.
- ضرورة توفر شفافية المعلومات في القطاع البيئي الذي لا يقل أهمية عن القطاعات الأخرى.
- ضرورة إعادة النظر الى التشريعات والقوانين البيئية، لمواكبة التطورات الحديثة.
- وضع استراتيجية وآلية خاصة لإحلال مكامير الفحم التقليدية واستبدالها بالأفران والصوب الحرارية المطورة، تتضمن هذه الآلية العناصر التالية:
- الحصر الدقيق لمكامير الفحم النباتي وإعلان نتائج الحصر.
- تفعيل مبادئ المشاركة المجتمعية، والتي تتمثل أولا في اشراك أصحاب المكامير في عملية التطوير وعقد جلسات استماع للوقوف على مشكلاتهم، ثانيا اشراك المجتمع المدني في عمليات الحصر وجلسات الاستماع وآليات التطوير.
- تخطيط منطقة صناعية لتوطين صناعة الفحم النباتي بعيدا عن المناطق الزراعية، مع وجود آلية لنقل الأخشاب اليها، وتوزيع الفحم منها.
- حساب الفاقد من الأشجار المقطوعة وزراعة أشجار جديدة بنفس المعدل.
- وجود مرصد للانبعاثات الناتجة عن المكامير والعمل على إعادة استخدام هذه الانبعاثات.
- تتحمل الحكومة نسبة كبيرة من إعادة إحلال المكمورة وتطويرها ويتم تسديد هذه النسبة على أقساط طويلة الاجل.
- فرض ضريبة كبيرة على المكامير المهيكلة التي لم تلتزم بأعمال الصيانة.

المراجع

1- مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2011.
2- دليل إحصاءات الطاقة، منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وكالة الطاقة الدولية، 2005.
3- سالمان، وفاء محمد، محددات التلوث البيئي في مصر بالتركيز على الوقود الأحفوري، المجلة العربية للإدارة، مج 37، ع 4، ديسمبر 2017.
4- حسين، سحر، موسوعة التلوث البيئي، دار دجلة، عمان 2010.
5- غرابية، خليف مصطفي، التلوث البيئي مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته، مجلة الدراسات البيئية، جامعة البلقاء التطبيقية، الأردن 2010.
6- تقرير حالة البيئة 2019، وزارة البيئة المصرية.
7- جاد الرب، ياسمين محمد عادل، (2016). صناعة الفحم النباتي بمحافظة الشرقية دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية الآداب جامعة بورسعيد، ع 18.
8- الجمال، ياسر إبراهيم. (2020). الأبعاد الجغرافية لإنتاج الفحم النباتي بقريتي ميت أبو الحسين وبرهمتوش في محافظة الدقهلية، حولية كلية الآداب، مج 9, عدد خاص. 95 - 1.
9- حازم بدر، صوب حرارية لإنتاج فحم دون انبعاثات ضارة، SciDev.Net، نوفمبر 2019.

https://www.scidev.net/mena/multimedia/changing-coal-smelters-egypt-echo-friendly-alternative/

10- موقع اليوم السابع، تعرف على إجراءات وزارة البيئة لتطوير منظومة مكامير الفحم النباتي خلال 2022، 27 ديسمبر 2022.

11- شروط الحصول على تمويل جهاز المشروعات الصغيرة لتطوير مكامير الفحم النباتي، وزارة البيئة.
https://www.eeaa.gov.eg/Service/71/13/19/Details
12- التعليق العام رقم 12، المادة 11، اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية.
http://hrlibrary.umn.edu/arabic/cescr-gc12.html
13- مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية، 5 - 6 يونيو 1972، ستوكهولم
https://www.un.org/ar/conferences/environment/stockholm1972
14- الميثاق العالمي للطبيعة 1982
https://ar.swewe.net/word_show.htm/?318047_5&%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%AB%D8%A7%D9%82_%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A_%D9%84%D9%84%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D8%A9
15- تقرير مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية، ريودي جانيرو 1992
https://www.un.org/ar/conferences/environment/rio1992

1- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, World Energy Outlook Special Report 2022.
2- U.S. Environmental Protection Agency, Effect of carbon monoxide on indoor air quality . https://www.epa.gov/