الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية وانعكاسها على التكاليف

[١٢]

أحمد نبيل سيد محمد[١]– عمرو حسين عبد البر[١]– عيد رشاد عبد القادر[١]
هدى ابراهيم احمد هلال[٢]
١) كلية التجارة، جامعة عين شمس ٢) معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

المستخلص

تقدم هذه الدراسة الأهمية الاقتصادية والبيئية لاستخدام بدائل الطاقة (الإطارات الخردة – المخلفات الصُلبة) في توفير الطاقة التقليدية (الفحم–المازوت–الغاز الطبيعي) اللازمة لإنتاج الأسمنت في مصر، ويرجع ذلك إلى ان صناعة الأسمنت تعتبر من الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة، كما تظهر أيضاً الآثار الاقتصادية لاستخدام هذه البدائل في توفير الطاقة الحرارية اللازمة لإنتاج الأسمنت، فاستخدام هذه البدائل يؤدى إلى توفير تكلفة شراء ودعم الوقود الأحفوري (الطاقة التقليدية المستخدمة في صناعة الأسمنت) التي تصل إلى ملايين الدولارات، ومقدار الوفر في تكاليف الطاقة الكلية عند استخدام هذه البدائل المتمثلة في (الإطارات الخردة والمخلفات)، تتلخص اهداف الدراسة في تحديد بدائل الطاقة التي يمكن استخدامها في صناعة الأسمنت، تحديد الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة المستخدمة في صناعه الأسمنت، إمكانية استخدام الإطارات الخردة والمخلفات الصُلبة كبديل للوقود الأحفوري في تخفيض تكلفة صناعة الأسمنت، ومن اجل تحقيق اهداف الدراسة تم استخدام المنهج الاستقرائي الوصفي في الدراسة والاستنباطي للتأكد من صحة فروض الدراسة، وقد توصلت الدراسة الى النتائج الاتية: تساهم صاعة الاسمنت في حل مشكلة البطالة، تسبب صناعة الاسمنت وغيرها من الصناعات الثقيلة في احداث تلوث بيئي وينعكس على ذلك اثار ضارة للإنسان والماء والهواء والتربة، الدخول في مجال تدوير واستخدام المخلفات يؤدى الى تقليل تدهور الوسط البيئي واستنزاف الموارد الطبيعية وبالتالي الحفاظ عليها للأجيال القادمة مما يحقق مبدأ التنمية المستدامة، ومن أهم التوصيات التي يقدمها الباحثون: الاهتمام بالأبعاد الاقتصادية للمخلفات الصلبة والاطارات الخردة لما يدره من مكاسب تساعد في فتح مجالات للتصدير من خلال(وضع معايير لتشغيل مكبات النفايات والاستفادة منها، استحداث وحدة مسئولة عن إدارة المخلفات في مؤسسة حماية البيئة لتوفير التمويل الازم والتدريب الكافي لمتابعة اعمال إدارة النفايات والاطارات الخردة، تطبيق تشريعات تتضمن إدارة سليمة للنفايات

من خلال جمعها ونقلها وتدويرها)، الاهتمام باستخدام الأساليب الحديثة لإدارة المخلفات والاطارات الخردة سوف يكون له اثار إيجابية على صحة الافراد داخل المجتمع لان التخلص السريع منها وعدم تراكمها لفترة حتى لا تتحلل وتكون سبباً في تلوث البيئة وبالتالي نقل الكثير من الامراض.

كلمات مفتاحية: (صناعة الأسمنت– الإطارات الخردة – تحويل النفايات إلى طاقة – الآثار البيئية لصناعة الأسمنت)

مقدمة الدراسة

تعتبر صناعة الأسمنت ومواد البناء من الصناعات الجديرة بالعناية والرعاية فهي من أكثر الصناعات تحقيقاً للتشابك الاقتصادي والقيمة المضافة العالية، ومن أكثرها ارتباطا بالعديد من الحرف والصناعات الصغيرة والمتوسطة ذات القدرة العالية علي توفير فرص عمالة، ومن هنا جاء الاهتمام بهذه الصناعة والتي شهدت تطوراً هائلاً في السنوات الأخيرة، ومن المُلاحظ أن جميع الشركات المنتجة للإسمنت قد حققت نجاحاً في تطوير نفسها وبقائها على الساحات الدولية، مما يعكس النضج في صناعة الأسمنت في مصر والذي يتيح فكرً جيدً لكيفية الدخول في المرحلة القادمة، وخلق ميزة تنافسية للأسمنت المصري في الجودة والسعر، حيث يوجد في مصر حالياً ٢٣ شركة لإنتاج الأسمنت تنتج ما بين ٤٥ إلى ٥٠ مليون طن سنوياً، يتم استهلاك ما بين ٥٢ إلى ٥٤ مليون طن، ويتم استيراد عجز الاستهلاك من الخارج وبخاصة تركيا (هيئة التحرير،٢٠٠٥).

يستخدم الأسمنت في طائفة واسعة من التطبيقات ولا يقتصر على عمليات البناء فحسب، على سبيل المثال، في مناجم الفحم وآبار النفط لتغليف النفايات السامة والمشعة، وفي التطبيقات الطبية مثل الأسنان والعظام، بالإضافة إلى عمليات تغليف النفايات النووية على الرغم من أن الأسمنت يستخدم في الغالب لإنتاج الخرسانة التي يتم استخدامها في تشييد المباني، والجسور والسدود وغيرها من الهياكل، التي تدعو في بعض الأحيان لاستخدام أسمنت خاص مثل الأسمنت المقاوم للماء من أجل بناء الجسور على المياه (J. H. ،2006 Sharp).

لذلك فإن صناعة البناء والتشييد من الصناعات الرائدة في تدهور البيئة من خلال استنزاف الموارد واستهلاك الطاقة وانتاج نفايات (غازية، وسائلة، وصُلبة) كما ينتج عنها

كميات كبيرة من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى، وتنتمي صناعة الأسمنت إلى مواد البناء الأكثر استخداماً ويتزايد انتاجها بشكل كبير علي مستوى العالم، حيث يتضح أن زيادة انتاج الأسمنت يؤدى إلى زيادة الانبعاثات والروائح الكريهة التي تؤثر علي صحة الإنسان، بالإضافة إلى أن الانبعاثات الناتجة من مصانع الأسمنت تسبب قلقاً كبيراً، وتحتاج إلى تعامل خاص معها مثل غبار ثاني أكسيد الكربون(CO_2) واكاسيد النيتروجين (NOX) وثاني أكسيد الكبريت(SO_2)(Stajanča M&others،2012).

تم تحليل استهلاك مصادر توليد الطاقة المتنوعة بجمهورية مصر العربية، وقد اتضح أن أكبر مصدر لتوليد الطاقة في صناعة الأسمنت هو الغاز الطبيعي الذي يصل إلى ٥٣% يليه البترول ٤١%، والمصدر الثالث هي الطاقة المائية المولدة من السد العالي حيث تمثل ٣%، أما نسبة استخدام الفحم عام ٢٠١٣ لم تزد عن ٢% من إجمالي مصادر توليد الطاقة المتنوعة وبنسبه ضئيلة طاقة متجددة ١% (عزة على فرج،٢٠١٥)

وتعرض هذه الدراسة الأهمية الاقتصادية من استخدام الإطارات الخردة والمخلفات كوقود لتوليد الطاقة الحرارية اللازمة لتجهيز الأسمنت لتوفير الاحتياجات منه بتكاليف منخفضة ومناسبة لتدعيم صناعة التشييد والبناء وذلك لدخول جمهورية مصر العربية في مرحلة المشروعات العملاقة اللازمة لزيادة التنمية واتساع الحيز العمراني والإنشاءات، وتقليل الآثار البيئية التي تنتج من حرق تلك المخلفات للتخلص منها من خلال استخدامها كوقود للطاقة في صناعة الأسمنت، وتقليل الاعتماد على الوقود التقليدي المتمثل في الوقود الأحفوري غير المتجدد وارتفاع تكلفته التي تؤدي بدورها إلى ارتفاع أسعار الأسمنت.

مشكلة الدراسة

ومن خلال اطلاع الباحثون على الدراسات السابقة التي تم عرضها بشكل تفصيلي في الرسالة ومنها (Matthias Bolliger&others,2007)، ودراسة (Mouayed Makhlouf,2014)، ودراسة (B.O. Oboiriena B.C. Northa,2016)، ودراسة (Baoshan Huang Xiang Shu,2016)، ودراسة (M.L. ،Boukour,2016)

Benmalekودراسة (A.sofi,2017) تظهر مشكلة الدراسة في ارتفاع تكاليف إنتاج الأسمنت على المستوى المحلي كنتيجة لارتفاع أسعار الوقود الأحفوري، ومع تطور صناعة الأسمنت حتي اصبحت أولى الصناعات التي حظيت باهتمام المسؤولين في جمهورية مصر العربية، حيث حققت نمواً وازدهاراً ونجاحاً حتى أصبحت تسُد معظم حاجة البلاد، والذي هيأها لدخول مرحلة المنافسة العالمية في التصدير، وقد كان لهذه الصناعة آثاراً بيئيةً جانبيةً خطيرةً وتعتبر مسئولة عن ٤٠% من أسباب التلوث البيئي بسبب اعتمادها على الفحم كوقود رئيسي في صناعة الاسمنت لأنه يعتبر من المصادر الأساسية للحصول علي طاقة، ويتكون فحم الكوك المستخدم في صناعة الاسمنت من ٩٠% كربون والذي أدى لتعرض مصر للعديد من المشكلات البيئية الخطيرة التي توثر سلبياً علي الصحة العامة. (AliHasanbeigi&others,2014).

أسئلة الدراسة

يمكن عرض مشكلة الدراسة من خلال الإجابة على السؤال الرئيسي التالي والذي يمثل جوهر المشكلة وهو: " ماهي الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت وانعكاسها على التكاليف "؟

ويُستمد من هذا السؤال عدة أسئلة، منها:

١- ما بدائل الطاقة التي يمكن استخدامها في صناعة الأسمنت؟

٢- ما الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة المستخدمة في صناعه الأسمنت؟

٣- ما امكانية استخدام الإطارات الخردة والمخلفات الصُلبة كبديل للوقود الأحفوري في تخفيض تكلفة صناعة الأسمنت؟

أهداف الدراسة

من خلال ما تم عرضه من مشكله الدراسة يمكن تحديد الهدف الرئيسي من الدراسة، وهو: " تحديد الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت وانعكاسها على التكاليف ".

ويتحقق هذا الهدف من خلال مجموعه من الأهداف الفرعية التالية:

١- تحديد بدائل الطاقة التي يمكن استخدامها في صناعة الأسمنت.

٢- تحديد الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة المستخدمة في صناعه الأسمنت.

٣- إمكانية استخدام الإطارات الخردة والمخلفات الصُلبة كبديل للوقود الأحفوري في تخفيض تكلفة صناعة الأسمنت.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في ندرة الدراسات باللغة العربية في هذا الموضوع وأيضاً في أنها تتناول الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت، وتأثير استخدام هذه البدائل على تكلفة صناعة الأسمنت، بالإضافة إلى العائد الاقتصادي والبيئي من استخدامها من خلال الأهمية العملية والعلمية.

الأهمية العملية: تحديد الآثار البيئية الناتجة من صناعة الأسمنت، وارتفاع تكاليف الطاقة التقليدية المستخدمة في تلك الصناعة التي تؤدي إلى زيادة أسعار الأسمنت، وبالتالي حدوث فجوة بين الإنتاج والاستهلاك مما يتطلب توفير وايجاد بدائل للطاقة أقل في تكلفةً وأقل ضرراً على البيئة، وذلك للعمل على خفض نفقات وتكاليف الدولة في الحد من التلوث الناتج عن هذه الصناعة، ونرجو أن تساهم هذه الدراسة في رصيد المعرفة الموجود وتحقيق الغرض منها.

الأهمية العلمية: تساعد هذه الدراسة في تقديم التوصيات لمصانع الأسمنت وذلك لمعرفة الطريقة التي تساعد في خفض تكاليف صناعة الأسمنت من خلال استخدام بدائل الطاقة بدلاً من استخدام الوقود الأحفوري غير المتجدد، مما يحقق منفعة اقتصادية وبيئية عند استخدام هذه البدائل.

فروض الدراسة

تم صياغة الفروض التالية كأسباب محتملة للمشكلة محل الدراسة كالتالي:

الفرض الأول: توجد فروق ذات دلالة احصائية عند استخدام بدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية تنعكس على التكاليف.

الفرض الثاني: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري

الفرض الثالث: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي

الفرض الرابع: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري

الفرض الخامس: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي.

الدراسات السابقة

١) **تعرضت دراسة،(Moses P.M. Chinyama.2012)** إلى خصائص الوقود البديل الذى يمكن استخدامه في صناعة الأسمنت، **وتهدف هذه الدراسة إلى** عرض بدائل الوقود الحالية للوقود الأحفوري لتصنيع الأسمنت والآثار السلبية من استخدام الوقود البديل على المنتج النهائي وأيضاً تسليط الضوء على فوائد استخدام الوقود البديل من خلال استخدام النفايات وإطارات السيارات وأيضاً تحقيق منفعة مزدوجة وهى إعادة تدوير هذه النفايات حيث أنها تمثل أعباءً على الدول من أجل التخلص منها، وأيضاً الاستفادة منها لتحقيق منافع اقتصادية لتقليل تكاليف انتاج الأسمنت.

٢) **تعرضت دراسة (Baoshan Huang،Xiang Shu 2014)** : إلى إعادة تدوير الإطارات الخردة واستخدامها في صناعة الأسفلت والأسمنت البورتلاندى حيث اكتسب استخدام مطاط الإطارات الخردة في صناعة الاسفلت والخرسانة الأسمنتية المزيد من الاهتمام بسبب الفوائد الاقتصادية والبيئية المرتبطة بإعادة تدويره، وقد ثبت نجاح إعادة

تدوير الإطارات الخردة في الحصول على المطاط اللازم في رصف الاسفلت وبخاصة في تكنولوجيا الاسفلت المطاطي من خلال مقاومته وقدرته على تحمل درجات الحرارة العالية والمنخفضة أما بالنسبة للخرسانة فإنه لم يحقق نجاحاً من الناحية التقنية بسبب عدم التوافق بين التركيبات الكيميائية، وقد تم اقتراح طرقاً عدة للقضاء على خصائصه السلبية، وإلى اللحظة يتم بذل الكثير من الجهد لتحسين ونجاح هذه العملية واستخدامها في الهندسة الإنشائية.

٣) **تطرقت دراسة، (Blessen Skariah Thomas 2015)، Ramesh Chandra Gupta:** إلى قدرة الخرسانة المصنوعة من مطاط الإطارات الخردة في التحمل على المدى الطويل، **وهدفت الدراسة إلى** أنه يمكن استخدام المطاط الموجود في الإطارات الخردة في صناعة الأسمنت بنسبة ٢٠% في المناطق التي تكون فيها قوة الضغط كبيرة، وقد تم الحصول على مزيج يحتوى على ١٢,٥% من رقائق المطاط حيث لوحظت مقاومته في امتصاص الماء وتفاعله مع الكربون والأكاسيد، وبالتالي يمكن التلخيص بأن هناك مستقبلاً واعداً في استخدام مطاط الإطارات الخردة كبديل جزئي في صناعة الأسمنت، وأن هناك كثيراً من التجارب للوصول إلى الخليط الأفضل.

٤) **عرضت دراسة (Zhao Xin-gang & others2016):** التحليل الاقتصادي لصناعة و تحويل النفايات إلى طاقة في الصين، مع تزايد توليد النفايات الصُلبة في الصين نتيجة التحضر وتحسين مستويات المعيشة، وقد شجعت "الخُطة الخمسية الثانية عشر"(٢٠١١-٢٠١٥) تكنولوجيات تحويل النفايات إلى طاقة لإعادة تدويرها والتخلص منها بشكل غير ضار للبيئة، وتلعب محطة تحويل النفايات إلى طاقة دوراً هاماً للوصول إلى أهداف الصين في الحفاظ علي الطاقة والحد من الانبعاثات الضارة، وتناقش هذه الدراسة أيضاً التكنولوجيات وفائدة تحويل النفايات إلى طاقة استناداً إلى التحليل الاقتصادي لمشروع تحويل النفايات إلى طاقة (العائد على الاستثمار، القيمة الحالية الصافية، معدل العائد الداخلي).

٥) **قدمت دراسة (Nickolaos Chatziaras & others 2016)**: استخدام الوقود المشتق من النفايات في صناعة الأسمنت، حيث تقدمت صناعة الأسمنت بشكل كبير في العقود القليلة الماضية حيث شمل تقدم الوقود التقليدي المستخدم في الأفران التقليدية علي (الفحم والزيت والغاز الطبيعي)، ومع المخاوف البيئية تشجعت شركات الأسمنت في جميع أنحاء العالم علي تقييم مدى إمكانية استبدال أنواع الوقود التقليدي بمواد النفايات مثل الورق والمخلفات الزراعية والمخلفات الصُلبة وحماة الصرف الصحي، وتهدف هذه المقالة الي تحسين التحكم في عمليات استهلاك الوقود البديل مع الحفاظ على جودة الكلنكر، وقد أظهرت الدراسة أيضاً كيفية استبدال الوقود التقليدي بالوقود البديل، وكان لذلك أهمية كبيرة في الحفاظ على الوقود الأحفوري غير المتجدد وتقليل انبعاث الغازات الدفيئة.

٦) **وضحت دراسة (Ahmed Osama Abdulrahman a 2018)، Donald Huisingh b**، كيفية استخدام الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة الأنظف في مزيج الطاقة في مصر، وفي أعقاب انقطاع التيار الكهربائي المتكرر خلال أشهر الصيف من السنوات الثلاث المتتالية منذ عام ٢٠١٢، والتي تستمر لعدة ساعات يومياً، أصبح من الواضح أن مصر تواجه نقصاً حاداً في الطاقة حيث يفوق الطلب على الكهرباء ذروة العرض، فقد أظهر التحقيق في أسباب انقطاع التيار الكهربائي على نطاق واسع إلى أن النقص في الطاقة يأتي في المقام الأول إلى عدم توفر الغاز الطبيعي لتلبية أعباء الطلب القصوى، على الرُغم من أن المخلفات الزراعية تمثل حصة الأسد من النفايات الصُلبة المتولدة في مصر، إلا أن الاستخدام المستدام لهذه الكمية الكبيرة من المخلفات الحيوية لا يزال يمثل تحديًا هائلًا لمصر، وكان الهدف الأساسي لهذه الدراسة هو إلقاء الضوء على كيفية الاستفادة من الموارد الواسعة لمصر من المخلفات الزراعية واقتراح عوامل التمكين لتعزيز توليد الطاقة المستدامة باستخدام الكتلة الحيوية للمساعدة في سد فجوة الطاقة الحالية في مصر باستخدام الموارد المحلية.

ومن المُلاحظ أن معظم الدراسات السابقة لم تتطرق للتأثير البيئي لصناعة الأسمنت باستخدام الوقود الأحفوري(التقليدي) أو إلى كيفية استخدام الوقود البديل المتمثل في (الإطارات الخردة والمخلفات) في صناعة الأسمنت وعائده الاقتصادي من خلال تقليل نسب الدعم على

الوقود التقليدي الذي يستهلك ملايين الدولارات لشرائه، بالإضافة إلى تأثر الجانب البيئي نتيجة لعدم تدوير هذه المخلفات.

الإطار النظري

١- **الأسمنت:** عبارة عن مسحوق جاف ناعم، لديه القدرة على التصلب عند إضافة الماء، مما يمنحه خصائص تماسكيه وتلاصقيه، تمنحه القدرة على ربط مكونات الخرسانة مع بعضها البعض، وهو مادة ناتجة عن طحن وتنعيم ناتج حرق المادة الجيرية المحتوية أساساً على كربونات الكالسيوم والمادة الطينية المحتوية على أكاسيد السيليكون والألومنيوم وخالية بصفة خاصة من الأكاسيد الملونة مثل أكسيد الحديديك، ويتم خلط هذه المواد خلطاً جيداً بنسب معينة حسب خواص المواد قبل عملية الحرق، وتضاف لناتج المواد المحروقة (الكلنكر) مادة الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية أو مشتقاتها) ويُستخدم الأسمنت بشكل عام في الصناعات الإنشائية، لربط المواد الصناعية أو الطبيعية، بشكلٍ يمنحها القوة لمقاومة التأثيرات البيئية المختلفة (موقع المنظمة العربية للتنمية والتصنيع).

يجب عدم الخلط بين الخرسانة والأسمنت، فالأسمنت يشير إلى المسحوق الجاف المستخدم في ربط المواد الكلية للخرسانة، وللإسمنت المستخدم في البناء نوعان هما الأسمنت المائي والأسمنت غير المائي، وتعتبر صناعة الأسمنت من الصناعات الاستراتيجية وهي مع ذلك صناعة بسيطة مقارنة بالصناعات الكبرى، وتعتمد على توفير المواد الخام اللازمة لذلك.

٢- **الكلنكر:** هو مادة رابطة يلزم لكي تتكون ما لا يقل عن ثلثي الوزن من سليكات ثنائي وثلاثي الكالسيوم، بينما يحتوي المتبقي من الوزن على أكاسيد الألومنيوم والحديد (موقع المنظمة العربية للتنمية والتصنيع).

٣- **الطاقة:** هي إحدى الخصائص الموجودة حولنا في الكون ولا يوجد تعريف محدد للطاقة، لأن الطاقة حتى الآن تتعدى حدود فهم الإنسان، وأقرب ما يمكننا أن نعرف الطاقة بأنها قدرة نظام ما على إحداث شغل أو نشاط معين أو هي كيان مجرد لا يُعرف إلا من خلال تحولاته (James L، Oschman،2015)

ويمكن تقسيم الطاقة الي نوعين رئيسين هما (الطاقة الأولية والطاقة الثانوية) ويتم استخراج الطاقة الأولية من البيئة بينما يتم استخراج الطاقة الثانوية من الطاقة الأولية مثل الكهرباء والوقود (Yasar، Demirel،2012)

٤- **الطاقة الحرارية:** تعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكن أن تتحول كل صور الطاقة إليها، فهي طاقة تنشأ من حركة الذرات ويمكن اعتبارها الطاقة المتعلقة بالحرارة فعند تشغيل الآلات المختلفة باستخدام الوقود، تكون الخطوة الأولى هي حرق الوقود والحصول على طاقة حرارية تتحول بعد ذلك إلى طاقة ميكانيكية أو إلى نوع من أنواع الطاقة.

ويوجد أنواع أخرى للطاقة مثل (الطاقة الشمسية، الطاقة النووية، الطاقة الكيميائية، الطاقة الضوئية ومن أمثلتها الاشعة السينية وأشعة جاما)

٥- **الوقود الأحفوري:** يحتوي الوقود الأحفوري على نسبة عالية من الكربون ويشمل الفحم والغاز والنفط، وهو مركبات عضوية تنتج من عمليات البناء الضوئي، حيث أن المواد العضوية من نبات أو حيوان والتي لم تتحلل بشكل كامل في باطن الأرض لملايين السنين وبفعل عوامل الضغط والحرارة، نتج هذا الوقود والذي يحتوي على طاقة كيميائية نشأت أصلاً من الطاقة الشمسية التي قامت عليها النباتات بواسطة عملية التمثيل الضوئي منذ ملايين السنين.

٦- **الإطارات الخردة:** تعتبر من أنواع النفايات المرهقة في التخلص منها، ويتم انتاج ما يقرب من ١,٥ مليون إطار سنوياً، وسوف تنضم هذه الإطارات في نهاية المطاف إلى تيار النفايات، ووفقاً للوائح الإتحاد الأوروبي التي تحظر التخلص من الإطارات الخردة كنفايات، حيث أنه وعن طريق الإحلال الحرارى يسمح بحل النفايات ينتج عنها منتجات ثانوية مفيدة، ويجب التعامل مع الإطارات الخردة كنفايات نموذجية يمكن إعادة تدويرها لأنها مصدر غني بالطاقة الحرارية (٣٠- ٤٠ ميجا جول /كجم) وتحتوى علي نسبة عالية من الكربون ويعتبر أكثر من ٨٠%من وزنها (Dina Czajczy-nska ،2017 a&others).

٧- **المخلفات الصُلبة:** يشهد العالم زيادة مطردة في عدد السكان أدت إلى كثافة الأنشطة الاقتصادية وما ينتج عنها من مخلفات تمثل خطورة على البيئة، وتعتبر إدارة المخلفات وخاصة الصناعية مشكلة بيئية حقيقية في معظم أنحاء العالم، حيث بدأت تأخذ اهتماماً أكثر فأكثر من قبل الحكومات، وقد أصدرت العديد من البلدان قوانين وتشريعات للإدارة والسيطرة السليمة على للمواد الضارة والمخلفات، حيث حددت القوانين والخطوط الرئيسية لإدارة المخلفات، غير أن التوجيهات لتنفيذ تلك القوانين والتشريعات في كثير من البلاد مازالت غير مفعلة بشكل كامل(هدى منصور القرماني،٢٠١١) .

٨- **مفهوم البيئة:** نجد أن مفهوم البيئة قد بدأ بلفت الأنظار ويسترعي الانتباه بما يتضمنه من تحديات ومخاطر على جميع الأصعدة الدولية والإقليمية والمحلية، اعتباراً من مؤتمر استكهولم عام ١٩٧٢م ذلك المؤتمر الذي آثار مشاكل البيئة وتلوثها، واستنفاد مصادر الثروة الطبيعية، ومنذ ذلك التاريخ بدأ الاهتمام العالمي بمشاكل البيئة إلى الحد الذي أنشأت معه الأمم المتحدة برامجها المتكاملة للبيئة، ثم تعاظم ذلك الاهتمام بحيث وصل إلى أقصى درجاته مع عقد مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢م(هدى البشير خضر الطيب، واخرون،٢٠١٣).

تعريف البيئة: هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويُمارس فيها علاقاته مع اقرانه من البشر، وبعبارة أخرى البيئة هي مجموعة من العناصر الطبيعية والصناعية التي تمارس فيها الحياة الإنسانية، وهي أيضاً المحيط الذي يعيش فيه الفرد ويؤثر فيه ويتأثر به.

والتعريف الآخر للبيئة: بأنها الاشياء الموجودة حولنا والتي لها تأثير على بقاء الكائنات الحية على سطح الكرة الارضية، وتشمل البيئة عدة عناصر هي (الماء، والهواء، والتربة، والمعادن، والمُناخ، والكائنات الحية).

٩- **التلوث البيئي:** عُرف التلوث البيئي بأنه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، والذي لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه دون أن يختل توازنها، ولقد طغى تأثير التلوث على كل مجالات الحياة البشرية والمادية والصحية والنفسية

والاجتماعية والاقتصادية، كما يعنى التلوث أيضاً قيام الإنسان بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بالإضرار بالبيئة الطبيعية والكائنات الحية، واجمالاً فإن الإنسان يُعد سبباً رئيسياً في تلويث البيئة وإحداث الخلل في التوازن البيئي لها عن طريق الاستخدام غير الرشيد وغير الأمثل لمكونات النظام البيئي(هدى البشير خضر الطيب، واخرون،٢٠١٣).

منهجية الدراسة

أولاً: أسلوب الدراسة: تستمد هذه الدراسة أهميتها من الموضوع ومدى ضرورته في ظل ارتفاع تكاليف صناعة الأسمنت نتيجة ارتفاع أسعار الطاقة التقليدية المستخدمة في تلك الصناعة، وبالتالي عدم القدرة على تلبية احتياجات السوق منه والذي أدى إلى استيراده من الخارج بتكلفه أقل، وقد اعتمد الباحث علي المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي والأسلوب التحليلي (الكمي) وذلك من خلال:

المنهج الاستقرائي: والذي يعتمد على الدراسات المكتبية في استقراء بعض الكتب والدوريات العربية والأجنبية، بالإضافة إلى الأبحاث والمقالات الموثقة والمنشورة والتي يمكن من خلالها الوصول الي بدائل الطاقة المُثلى، وذلك لتحقيق عائداً اقتصادياً بأقل تكلفة لإنتاج الطاقة اللازمة لإنتاج الأسمنت مما ينعكس بدوره في تقليل الآثار البيئية الناتجة عن هذه الصناعة.

المنهج الاستنباطي والأسلوب التحليلي (الكمي): تستخدم الدراسة المنهج الاستنباطي من خلال ربط النظريات الاقتصادية بالواقع واثبات مدي انطباقها بالواقع، وسوف يقوم الباحث ببناء إطار متكامل لأبعاد مشكلة الدراسة وأهدافها في إطار علمي من خلال تحليل البيانات وإجراء العمليات الحسابية والإحصائية لتحديد الاتي:

١. تحديد كمية الإنتاج السنوي لصناعة الأسمنت والطاقة اللازمة للإنتاج.
٢. حساب الطاقة الحرارية المتولدة من الإطارات الخردة والمخلفات (بدائل الطاقة).
٣. تحديد كمية الإطارات الخردة التي يتم تكهينها سنويا وكمية المخلفات المتولدة سنوياً.
٤. الطاقة الحرارية المتولدة من الإطارات الخردة والمخلفات
٥. احتياج طن الأسمنت من الطاقة الحرارية
٦. القدرة الإنتاجية للإطارات الخردة والمخلفات كوقود بديل في صناعة الأسمنت

حدود الدراسة

أولاً: الحدود الزمنية: ما يخص الإطار الزمنى فقد تم تحديد سنة (٢٠٠٤ –٢٠١٧) كأساس لهذه الدراسة لمعرفة واقع الممارسات العملية والممارسات المستقبلية لموضوع الدراسة ويرجع سبب اختيار هذه الفترة نظراً لتوفر مصادر البيانات والمعلومات الإحصائية عن تلك الفترة، والتي شملت التقلبات في أسعار الوقود المستخدم والذي أدى إلى التأثير على سعر طن الأسمنت.

ثانياً: الحدود المكانية: سيتم تطبيق هذه الدراسة في قطاع صناعة الأسمنت بجمهورية مصر العربية.

خطة الدراسة

يستعرض الباحثون طبيعة الطاقة في صناعة الأسمنت ومصادر الطاقة التقليدية المستخدمة في صناعة الأسمنت والمتمثلة في الوقود الأحفوري (الغاز الطبيعي –البترول– الفحم) الغير متجدد وادى ارتفاع تكلفته الى ارتفاع أسعار الاسمنت بصورة ملحوظة ما بين عام (٢٠١٠–٢٠١٧) فقد ارتفعت أسعار الاسمنت من (٤٠٠–٨٥٠) جنيه وبعد إزالة الدعم عن هذا الوقود الأحفوري فسوف يؤدى ذلك الى ارتفاع أسعار الاسمنت لان نسبة استخدام الوقود في صناعة الاسمنت تمثل ٦٠% من جملة تكاليف الصناعة لان صناعة الاسمنت من الصناعات كثيفة الاستخدام للوقود لإنتاج الطاقة اللازمة لصناعة الاسمنت.

(موقع صناعة الاسمنت المصري http://cementegypt.com/price, 28/3/2018,2.30 am)

وتم التطرق وعرض نظرة عامة عن أنواع الوقود البديل الذى يمكن استخدامه في صناعة الاسمنت ثم تم التركيز على نوعين فقط وهما الإطارات الخردة والمخلفات الصلبة، وصناعة الأسمنت قادرة على استخدام النفايات كمصدر بديل للطاقة وكمواد خام لتعزيز قدرتها التنافسية وفي الوقت نفسه المساهمة في ايجاد حلول لبعض مشاكل النفايات الضارة للبيئة في المجتمع، وتحويل هذه النفايات لتكون مفيدة للبيئة ويدعم استخدام النفايات كمصدر طاقة بديل في صناعة الأسمنت بالمبادئ العامة لإدارة النفايات المأخوذة من الاتحاد الأوروبي

والمستويات الوطنية والنفايات المستعملة كوقود بديل في قمائن الأسمنت، سوف تكون قد دمرت في محارق مخصصة وتحل محل الوقود الأحفوري ويزيد من انتعاش الطاقة.

كان إنتاج الأسمنت في عام ٢٠٠٨ في الاتحاد الأوروبي ٢٠٠ طن متري أي حوالي ٧ % من الإنتاج العالمي في أوروبا، مما ادى الى انبعاث ١٥٨ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٠٨ من مصانع الأسمنت التي تقابل ٣٨,٥ % من جميع الانبعاثات الصناعية في أوروبا أو ٣,٢ % من مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأوروبية، وفي مصانع الأسمنت ينتج 50 % من ثاني أكسيد الكربون من عمليات الحجر الجيري و40 % من احتراق الوقود في الفرن، و5 % من عمليات النقل و٥% من الكهرباء المستخدمة في عمليات الإنتاج، يعد استخدام أنواع الوقود البديلة في مصانع الأسمنت عنصرا هاما من عناصر السياسة السليمة لإدارة النفايات، وتشجع هذه الممارسة على إعادة إنتاج المواد وإعادة تدويرها بقوة وذلك تمشيا مع المبادئ الأساسية لتسلسل إدارة النفايات في الاتحاد الأوروبي التسلسل الهرمي لإدارة النفايات(منع، تعافي تصرف)(Bosoaga, A., Masek,2009) .

ومن السمات الهامة للغاية لاستخدام الاطارات الخردة والمخلفات الصلبة كوقود بديل في مصانع الأسمنت، اكتمال حرقها دون تشكيل رماد ومخلفات اخرى تؤدى الى حدوث خطر في الغلاف الجوي، حيث ان المعادن المنطلقة من الاطارات اثناء الاحتراق في قمائن الأسمنت تكون موجودة في الكلنكر.

وتم اجراء بعد العمليات الحسابية والاحصائية لتحديد كمية الإنتاج السنوي لصناعة الأسمنت والطاقة اللازمة للإنتاج، وحساب الطاقة الحرارية المتولدة من الإطارات الخردة والمخلفات (بدائل الطاقة)، تحديد كمية الإطارات الخردة التي يتم تكهينها سنويا وكمية المخلفات المتولدة سنويا والطاقة الحرارية المتولدة من الإطارات الخردة والمخلفات، احتياج طن الأسمنت من الطاقة الحرارية، القدرة الإنتاجية للإطارات الخردة والمخلفات كوقود بديل في صناعة الأسمنت.

الطاقة الحرارية وتكلفة انتاج الاسمنت باستخدام الوقود التقليدي: يستهلك انتاج الاسمنت نحو (٦-٤,٥) مليون وحدة حرارية علي حسب العملية الانتاجية ويتراوح سعر المليون وحدة حرارية ما بين (١٠,٩٨-٢,١٣) دولار من الوقود التقليدي (غاز طبيعي -فحم -مازوت)

ويوضح الجدول (١) احتياج طن الاسمنت من الطاقة الحرارية وأجمالي تكلفة الطاقة الحرارية لا نتاج الاسمنت عام ٢٠١٦.

جدول(١): احتياج طن الاسمنت من الطاقة الحرارية وأجمالي تكلفة الطاقة الحرارية لأنتاج الاسمنت عام٢٠١٦ (باستخدام مزيج الطاقة التقليدي)

نوع الوقود	نسبة الاستخدام من مزيج الطاقة التقليدي (%)	تكلفة الطاقة الحرارية لمليون وحدة حرارية (بالجنيه المصري)	نسبة التكلفة من طن الاسمنت (بالجنيه المصري)	نسبة التكلفة من انتاج الاسمنت عام ٢٠١٦ (مليون جنية مصري)
الغاز الطبيعي	%٦٠	٥٤,٢٨٩	١٧١	٧٥٥٠,٣٣٤
المازوت	%٤٠	١٤٧,٩١	٣١٠,٦	١٣٧١٤,٢٣٢
الإجمالي	%١٠٠	٢٠٢,١٩٩	٤٨١,٦	٢١٢٦٤,٥٦٦

المصدر: بواسطة الباحث

يبين الجدول (١) ان تكلفة الطاقة الحرارية لمليون وحدة حرارية عند استخدام الغاز الطبيعي ٥٤,٢٨٩ جنيه والمازوت ١٤٧,٩١ جنيه مصر وتكلفة طن الاسمنت من الطاقة الحرارية باستخدام مزيج الطاقة التقليدي ٤٨١,٦ جنيه وكان انتاج الاسمنت عام ٢٠١٦ هو ٤٤,١٥٤ مليون طن وتكلفة الطاقة الحرارية لا نتاج الاسمنت عام ٢٠١٦ باستخدام الغاز الطبيعي ٧٥٥٠,٣٣٤ مليون جنيه وباستخدام المازوت ١٣٧١٤,٢٣٢ مليون جنيه وأجمالي تكلفة الطاقة الحرارية لا نتاج الاسمنت عام ٢٠١٦، ويوضح الجدول (٢) التكلفة المتوفرة من الطاقة التقليدية عند استخدام الاطارات الخردة في انتاج الأسمنت عام ٢٠١٦

الجدول(٢): التكلفة المتوفرة من الطاقة التقليدية عند استخدام الاطارات الخردة في انتاج الأسمنت عام ٢٠١٦(بالنسبة لمزيج الطاقة المستخدم في مصر)(

الوحدة: مليون جنيه

نوع الوقود	التكلفة المتوفرة
الغاز الطبيعي	٢٤١١,١
المازوت	٤٣٧٩,٥
الإجمالي	٦٥٢٣,٦

المصدر: بواسطة الباحث

يبين الجدول (٢) التكلفة المتوفرة من الطاقة التقليدية فيمكن توفير (٤٣٧٩,٥) مليون جنية من المازوت وتوفير (٢٤١١,١) مليون جنيه من الغاز الطبيعي عند استخدام الاطارات الخردة كوقود في صناعة الأسمنت.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: نتائج الدراسة التطبيقية: يستعرض الباحث فيما يلي أهم النتائج التي توصل اليها من خلال الدراسة التطبيقية لدراسة الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية وانعكاسها على التكاليف ، ويمكن تقسيم هذه النتائج الى البنود الآتية :

بعد دراستنا التفصيلية لمصادر الوقود المختلفة لصناعة الاسمنت (التقليدية والبديلة التي يمكن استخدامها) تمكنا من التوصل إلى النتائج الآتية:

١- يمكن تحقيق منفعة اقتصادية من استخدام الوقود البديل متمثلة في توفير تكلفة شراء الوقود التقليدي (الأحفوري) وتوفير هذه التكلفة وانفاقها في قطاعات أخرى مثل (قطاع التعليم والصحة).

٢- يعد استخدام أنواع الوقود البديلة في مصانع الأسمنت عنصرا هاما من عناصر السياسة السليمة لإدارة النفايات، وتشجع هذه الممارسة على إعادة إنتاج المواد وإعادة تدويرها بقوة وذلك تمشيا مع المبادئ الأساسية لتسلسل إدارة النفايات(منع، تعافي تصرف).

٣- الاطارات الخردة تعتبر من انواع النفايات المرهقة في التخلص منها وعند استخدامها في صناعة الاسمنت يتم تحقيق استفادة (اقتصادية وبيئية) معاً.

٤- استخدام تكنولوجيا التغويز يحقق ثورة مجال تحويل النفايات الى غاز اصطناعي عبر تغويز انواع كثيرة من النفايات، مثل: النفايات الصلبة، والوقود المشتق من النفايات والبلاستيك الذي لا يعاد تدويره، والمخلفات الصناعية والزراعية، وحماة الصرف الصحي المجففة يمكن استخدامه في صناعة الاسمنت.

ثانياً: النتائج الخاصة باختبارات الفروض:

اختبار صحة الفرض الأول:

١- ينص الفرض الأول على: " توجد فروق ذات دلالة احصائية عند استخدام بدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية تنعكس على التكاليف." وفقاً لتحليل تكاليف بدائل الطاقة ونتائج هذا التحليل وفقاً للجدول (٣)

جدول(٣): الفرق في تكلفة الطاقة الحرارية لإنتاج الأسمنت

الانتاج: (مليون طن) الطاقة الحرارية: مليون (مليون وحدة حرارية)

السنة	الإطارات الخردة		المخلفات الصُلبة		انتاج الأسمنت		قيمة ت	مستوى الدلالة
	الطاقة الحرارية	إنتاج الأسمنت	الطاقة الحرارية	إنتاج الأسمنت	الإطارات + المخلفات	الطاقة التقليدية		
٢٠١٢	٥٧,٨١	١١,٠١٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٥,٠١١	٤٩,٧١٠	٦,٤١	٠,٠٠٠
٢٠١٣	٥٩,٤٥	١١,٣٢٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٥,٣٣١	٤٤,٢٨١		
٢٠١٤	٦٣,٢٦	١٢,٠٠٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٦,٠١١	٤٧,٧٩٠		
٢٠١٥	٦٣,٣٣	١٢,٠٧٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٦,٠٨١	٤٢,٧٩٤		
٢٠١٦	٧٤,١٢	١٤,١٠٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٨,١١١	٤٤,١٥٤		
المتوسط	٦٣,٥٩٤	١٢,١٠٠	٢٣١,٠٦	٤٤,٠١١	٥٦,١٠٩	٤٥,٧٤٦		
الانحراف المعياري	٦,٣٥٦	١,٢٠٤	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	١,٢٠٧	٢,٨٨٥		

المصدر: اعداد الباحث في ضوء تحليل بيانات الدراسة

يتضح من بيانات جدول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين انتاج الأسمنت الناتج عند استخدام الإطارات الخردة والمخلفات الصُلبة والانتاج الفعلي للإسمنت خلال الفترة من ٢٠١٢ – ٢٠١٦، حيث بلغت قيمة "ت" ٦,٤١٠ عند مستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، فنجد ان كمية الأسمنت المنتجة من الطاقة الحرارية المتولدة من الإطارات الخردة والمخلفات الصُلبة تكفي لتغطي كمية الأسمنت المنتج خلال الفترة من ٢٠١٢ – ٢٠١٦، حيث أنه:

- في سنة ٢٠١٢ كان انتاج الأسمنت ٤٩,٧١٠ وعند استخدام المخلفات الصُلبة والإطارات كوقود نستطيع ان ننتج ٥٥,٠١١ مليون طن من الأسمنت اي أكثر من الكمية المنتجة. وبهذا تصبح تكلفة الوقود ضئيلة جدا

- في سنة ٢٠١٣ كان انتاج الأسمنت ٤٤,٢٨١ وعند استخدام المخلفات الصُلبة والإطارات كوقود نستطيع ان ننتج ٥٥,٣٣١ مليون طن من الأسمنت اي أكثر من الكمية المنتجة. وبهذا تصبح تكلفة الوقود ضئيلة جدا
- في سنة ٢٠١٤ كان انتاج الأسمنت ٤٧,٧٩٠ وعند استخدام المخلفات الصُلبة والإطارات كوقود نستطيع ان ننتج ٥٦,٠١١ مليون طن من الأسمنت اي أكثر من الكمية المنتجة وبهذا تصبح تكلفة الوقود ضئيلة جدا
- في سنة ٢٠١٥ كان انتاج الأسمنت ٤٢,٧٩٤ وعند استخدام المخلفات الصُلبة والإطارات كوقود نستطيع ان ننتج ٥٦,٠٨١ مليون طن من الأسمنت اي أكثر من الكمية المنتجة وبهذا تصبح تكلفة الوقود ضئيلة جدا
- في سنة ٢٠١٦ كان انتاج الأسمنت ٤٤,١٥٤ وعند استخدام المخلفات الصُلبة والإطارات كوقود نستطيع ان ننتج ٥٨,١١١ مليون طن من الأسمنت اي أكثر من الكمية المنتجة.

القرار: قبول صحة فرض الدراسة القائل "يوجد أثر اقتصادي وبيئي ذات دلالة إحصائية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية وينعكس ذلك على خفض التكاليف"، ومن ثم يلاحظ ان الاثر الاقتصادي تمثل في تقليل التكلفة، وتمثل الاثر البيئي في استخدام الإطارات والمخلفات الصُلبة حيث منع ذلك تكدس المخلفات مما قد تسبب اضرار بيئية ضخمة.

اختبار صحة الفرض الثاني:

٢- ينص الفرض الثاني على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري"

وفقاً لتحليل الفرق بين تكلفة الطاقة عند استخدام الإطارات الخردة والطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت لمزيج الطاقة المصري وفقاً للجدول (٤)

جدول(٤): الفرق بين تكلفة الطاقة من استخدام الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) وفقاً لمزيج الطاقة المصري

نوع الوقود	مجموعة المقارنة	تكلفة الطاقة		قيمة ت	مستوى الدلالة
		المتوسط	الانحراف المعياري		
الغاز الطبيعي	قبل استخدام الإطارات الخردة	٤٧٤٤,٠٣٨	١٧٧٣,٦٠	٤,٤٠٦	٠,٠١٢
	بعد استخدام الإطارات الخردة	٣٤٤٣,٠٥٨	١١٣١,٩١		
المازوت	قبل استخدام الإطارات الخردة	٨٤٠٨,٨٨٧	٣٢٦٩,٩٧	٤,٢٧٠	٠,٠١٣
	بعد استخدام الإطارات الخردة	٦١١٩,٤٤٢	٢١٢٤,٢٩		
الاجمالي	قبل استخدام الإطارات الخردة	١٣١٥٢,٩٢٧	٤٩٣١,٣٦	٤,٥٨٣	٠,٠١٠
	بعد استخدام الإطارات الخردة	٩٦١٥,٨٩٩	٣٢٦٠,٨٢		

المصدر: اعداد الباحث في ضوء تحليل بيانات الدراسة

يتضح من بيانات جدول (٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري عند مستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، حيث بلغت قيمة ت (٤,٤٠٦، ٤,٢٧٠، ٤,٥٨٣) على الترتيب . ويتضح انخفاض تكلفة الأسمنت عند استخدام الإطارات الخردة.

القرار: قبول صحة فرض الدراسة القائل "توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكلفة الطاقة المتوفرة من استخدام الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري"

اختبار صحة الفرض الثالث:

٣- ينص الفرض الثالث على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي "

وفقاً لتحليل الفرق بين تكلفة الطاقة عند استخدام الإطارات الخردة والطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت لمزيج الطاقة الأوروبي وفقاً للجدول (٥)

جدول(٥): الفرق بين تكلفة الطاقة من استخدام الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي

نوع الوقود	مجموعة المقارنة	تكلفة الطاقة		قيمة ت	مستوى الدلالة
		المتوسط	الانحراف المعياري		
الغاز الطبيعي	قبل استخدام الإطارات الخردة	١٥٨,١٣٤	٥٩,١٢	٤,٤٠٥	٠,٠١٢
	بعد استخدام الإطارات الخردة	١١٤,٧٨	٣٧,٧٣		
المازوت	قبل استخدام الإطارات الخردة	١٤٧١,٤٠	٥٧٢,٣٦	٤,٢٦٥	٠,٠١٣
	بعد استخدام الإطارات الخردة	١٠٧٠,٦١	٣٧١,٦٠		
الفحم	قبل استخدام الإطارات الخردة	٣٥٩٣,٩٦	١٠١١,٧١	٥,٢١٥	٠,٠٠٦
	بعد استخدام الإطارات الخردة	٢٦١٢,٠٩	٥٩٩,٤٦		
الاجمالي	قبل استخدام الإطارات الخردة	٥٢٢٣,٦٦	١٦٠٢,٧٩	٤,٩٥٠	٠,٠٠٨
	بعد استخدام الإطارات الخردة	٣٧٩٧,٦٣	٩٧٨,٠٨		

المصدر: اعداد الباحث في ضوء تحليل بيانات الدراسة

يتضح من بيانات جدول (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي عند مستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، حيث بلغت قيمة ت (٤,٤٠٥، ٤,٢٦٥، ٥,٥١٢، ٤,٩٥٠) على الترتيب. ويتضح انخفاض تكلفة الأسمنت عند استخدام الإطارات الخردة.

القرار: قبول صحة فرض الدراسة القائل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي

اختبار صحة الفرض الرابع:

٤- ينص الفرض الرابع على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري."

وفقاً لتحليل الفرق بين تكلفة الطاقة عند استخدام المخلفات الصُلبة والطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت لمزيج الطاقة المصري وفقاً للجدول (٦)

جدول(٦): الفرق بين تكلفة الطاقة من استخدام المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري

نوع الوقود	مجموعة المقارنة	تكلفة الطاقة		قيمة ت	مستوى الدلالة
		المتوسط	الانحراف المعياري		
الغاز الطبيعي	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	٤٧٤٤,٠٣٨	١٧٧٣,٦٠	٥,٦٩٦	٠,٠٠٥
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	١٥٠,٥٢٥	٢٣٤,٢٧٤		
المازوت	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	٨٤٠٨,٨٨٧	٣٢٦٩,٩٧	٥,٥١٦	٠,٠٠٥
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	٣٠٤,٦٦٨	٤٥٤,٠٠٤		
الاجمالي	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	١٣١٥٢,٩٢٧	٤٩٣١,٣٦	٥,٦٨٦	٠,٠٠٥
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	٤٥٥,٢٠٣	٦٨٢,٢٢٧		

المصدر: اعداد الباحث في ضوء تحليل بيانات الدراسة

يتضح من بيانات جدول (٦) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري، حيث بلغت قيمة ت (٥,٦٩٦، ٥,٥١٦، ٥,٦٨٦) على الترتيب. ويتضح انخفاض تكلفة الأسمنت عند استخدام المخلفات الصُلبة.

القرار: قبول صحة فرض الدراسة القائل "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة المصري "

اختبار صحة الفرض الخامس:

٥- ينص الفرض الخامس على: " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي."

وفقاً لتحليل الفرق بين تكلفة الطاقة عند استخدام المخلفات الصُلبة والطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت لمزيج الطاقة الأوروبي وفقاً للجدول (٧)

جدول(٧): الفرق بين تكلفة الطاقة من استخدام الإطارات الخردة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي

نوع الوقود	مجموعة المقارنة	تكلفة الطاقة		قيمة ت	مستوى الدلالة
		المتوسط	الانحراف المعياري		
الغاز الطبيعي	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	١٥٨,١٣٤	٥٩,١٢	٥,٦٩٤	٠,٠٠٥
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	٥,٠٤٢	٧,٨٠١		
المازوت	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	١٤٧١,٤٠	٥٧٢,٣٦	٥,٥١٥	٠,٠٠٥
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	٥٣,٣٨٠	٧٩,٨٢٥		
الفحم	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	٣٥٩٣,٩٦	١٠١١,٧١	٧,٢٣٩	٠,٠٠٢
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	١١٣,٠٥٦	١٨٦,٠١٨		
الاجمالي	قبل استخدام المخلفات الصُلبة	٥٢٢٣,٦٦	١٦٠٢,٧٩	٦,٧٨١	٠,٠٠٢
	بعد استخدام المخلفات الصُلبة	١٧١,٦٣٥	٢٧٣,٠٩٦		

المصدر: اعداد الباحث في ضوء تحليل بيانات الدراسة

يتضح من بيانات الجدول (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المتوفرة من استخدام المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي عند مستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، حيث بلغت قيمة ت (٥,٦٩٤، ٥,١٥، ٧,٢٣٩٢، ٦,٧٨١) على الترتيب. ويتضح انخفاض تكلفة الأسمنت عند استخدام المخلفات الصُلبة.

القرار: قبول صحة فرض الدراسة: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكلفة الطاقة المستخدمة من المخلفات الصُلبة وتكلفة الطاقة التقليدية في انتاج الأسمنت خلال الفترة من (٢٠١٢-٢٠١٦) لمزيج الطاقة الأوروبي "

التوصيات

من واقع النتائج السابقة ولتحقيق أهداف الدراسة يستعرض الباحث مجموعة من التوصيات التي يمكن أن تساعد في قياس الآثار الاقتصادية والبيئية لبدائل الطاقة في صناعة الأسمنت المصرية وانعكاسها على التكاليف.

١- يوصى الباحثون بوضع إطار نظامي لتجميع الإطارات الخردة في مخازن مركزية بالشركات العاملة في مجال النقل وتقديم خدمات اصلاح واستبدال الإطارات.

٢- انشاء نظام مالي لمستهلكي الإطارات لتجميع كهنة الإطارات كخفض نسبة من الثمن عند الاستبدال وشراء الجديد وترك القديم منها.

٣- انشاء مصانع لإعادة تدوير المخلفات الصلبة التي يتم تجميعها للاستفادة منها كوقود في صناعة الاسمنت.

٤- تحديث خطوط انتاج مصانع الاسمنت في مصر لتعمل بالطريقة الجافة.

٥- تحديد المصانع التي سوف تستخدم الوقود البديل وتطوير خطوط انتاجها لتعمل بالوقود البديل.

مراجع الدراسة

عزة على فرج "اقتصاديات استخدام الإطارات الخردة كبديل وقود لصناعة الأسمنت "، مجلة الشرق الأوسط مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، مصر، مجلد٣٧، عدد٣٧، ص. ص٣٥٣، ٢٠١٥,٤٨٧.

موقع المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، مشروع مواصفات قياسية عربية(بتاريخ ٢٠١٨/٨/١ الساعة ١٦:٣٠ https://www.aidmo.org/smc)

نعيمة حسن رمضان سليمان "قياس بعض الآثار البيئية غير المباشرة لصناعة الأسمنت في مصر "، المؤتمر السنوي الرابع لإدارة الكوارث واللازمات –مصر، مجلد ٣، عدد٣، ص٢، ١٩٩٩.

هدى البشير خضر الطيب، واخرون(٢٠١٣): "الآثار الاقتصادية والبيئية لصناعة الأسمنت في السودان: دراسة حالة مصنع اسمنت بربر في الفترة ٢٠٠٢-٢٠١١م "، الخرطوم، كلية الدراسات العليا، ص٧٧.

هدى منصور القرماني، حامد محمود مرسي، صبري أحمد أبو زيد(٢٠١١): " المعالجة الصناعية للمخلفات البيئية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة" إدارة الاعمال –مصر، المجلد.١٣٢، العدد.١٣٢، ص.١١٢.

هيئة التحرير (عارض)، "الملتقي العلمي السنوي الثالث لقطاع الأسمنت بعنوان مستقبل صناعة الأسمنت في مصر في ظل الخصخصة والعولمة ٢٠٠٥/٥/٢٨,٢٩"، مجلة البحوث الادارية، مصر، المجلد ٢٣، العدد ٤، ص. ص١٣٧-١٤١، ٢٠٠٥.

Demirel، Yaşar. (2012): "Energy and energy types." In Energy book، Springer, London، p. 28.

Dina Czajczy-nska a, b, Renata Krzy-zy-nska a., *، Hussam Jouhara b, Nik Spencer c., (2017): ” Use of pyrolytic gas from waste tire as a fuel: A review”، Energy، vol 134. Issue 134، p.1121.

J. H. Sharp,(2006): " Surely we know all about cement – don’t we?” Advances in Applied Ceramics، vol105، issue4، p.166.

Oschman، James L(2015): “Energy Medicine-E-Book: The Scientific Basis.” Elsevier Health Sciences، p.1.

Stajanča M، Eštokova A(2012):” Environmental Impacts Of Cement Production” Civil Engineering Faculty، Institute of Architectural Engineering، p.296.

Bosoaga, A., Masek, O, and Oakey, J.E (2009): “CO_2 capture technologies for cement industry”, Energy Procedia, Vol. 1, issue. 1, pp. 134,.

Morrow III, William R., Ali Hasanbeigi, Jayant Sathaye, and Tengfang Xu. "Assessment of energy efficiency improvement and CO_2 emission reduction potentials in India's cement and iron & steel industries." Journal of Cleaner Production65, pp.131-141, 2014.

THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS OF ENERGY'S ALTERNATIVES IN THE EGYPTIAN'S CEMENT INDUSTRY AND ITS REFLECTION ON THE COSTS

[12]

Ahmed N. S. Mohamed [(1)]; Amr H. Abd El Bar [(1)]; Eid R. Abd El Kader [(1)] and Huda I. A. Helal [(2)]

1) Faculty of Commerce, Ain Shams University 2) Institute of Environmental Studies & Research, Ain Shams University

ABSTRACT

This study presents the economic and environmental importance of the use of energy alternatives in the provision of energy for the production of cement in Egypt. In light of this، the cement industry is considered to be one of the energy intensive industries. It also shows the economic effects of using these alternatives in providing thermal energy for the production of cement. The cost of purchasing and supporting fossil fuels (conventional energy used in the cement industry)، which amounts to millions of dollars and the amount of savings in total energy costs when using these alternatives (scrap tires and waste).

The objectives of the study are to identify alternatives to energy that can be used in the cement industry, to determine the economic and environmental impacts of the energy alternatives used in the cement industry, the possibility of using scrap tires and solid waste as an alternative to fossil fuels in reducing the cost of the cement industry, In order to achieve the objectives of the study, in the study and deductive to confirm the validity of the hypotheses of the study, The study has reached the following results: Cement contributes to solving the problem of unemployment, causing the cement industry and other heavy industries to cause environmental pollution and to reflect harmful

effects on man, water, air and soil. The entry into the field of waste recycling leads to the reduction of environmental degradation and depletion of resources. This preserve them for future generations, thus achieving the principle of sustainable development, The most important recommendations of the researchers are: - Attention to the economic dimensions of solid waste and scrap tires for the gains that help in opening up areas for export through the development of standards for the operation and utilization of waste dumps. The establishment of a unit responsible for waste management in the environmental protection institution to provide the necessary funding and training to follow up Waste management and scrap tires, implementing legislation that includes the proper management of waste through collection, transport and recycling), attention to the use of modern methods of waste management and scrap tires will have positive impacts on the health of individuals within the district Because the rapid disposal and non-accumulation for a period so as not to decompose and be a cause of environmental pollution and thus the transfer of many diseases.

The study reached the following results: Key Words (Cement industry - Scrap tires - Waste transfer to energy - Environmental effects of the cement industry)