بحث بعنوان[1]

تقييم استخدام مزيجالطاقة في المنشأت الصناعية المصرية من منظور محاسبي بيئي : دراسة إستطلاعية بالتطبيق على قطاع الأسمنت

نور الدين مرتاح حسن
مدرس مساعد
كلية التجارة - جامعة القاهرة

أ.د / عبد المنعم فليح عبدالله
استاذ محاسبة التكاليف
كلية التجارة - جامعة القاهرة

د./ وليد شحاته
مدرس المحاسبة
كلية التجارة – جامعة القاهرة

١٤٣٩هـ - ٢٠١٨ م

مستخلص:

في ظل سعي المنشأت نحو تخفيض تكلفة الإنتاجوتأكيد التزامها بحماية البيئة،تبرز أهميةتخطيط استخدام الطاقة في المنشأت الصناعية، وخاصة الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة، نظراً لأن تكلفة الطاقةتمثل الجزء الأكبر من التكلفة في تلك الصناعات وتؤثر مباشرة في الأداء المالي للمنشأة،إضافة إلى ما يرتبط بها من إنبعاثات تضربالبيئة والأداء البيئي للمنشأة.يهدف البحث إلى إجراء تقييم لجوانب استخدام الطاقةإقتصادياً وبيئياً وتحديد جدوى استخدام مزيج من مصادر الطاقةالمختلفة فى العمليات الإنتاجية وأهم محددات تطبيق مزيج الطاقة فى المنشأت كثيفة إستهلاك الطاقة، وكذلك تحديد أولويات تحقيق أهداف استخدام الطاقة فضلاً عن الأهمية النسبية لاستخدام كل مصدر من مصادر الطاقة فى مزيج واحد،وذلك وفقاً لتقييم خبراء المجال.باستخدام دراسة إستطلاعيةوبالتطبيق على صناعة الأسمنت المصرية، أوضحت نتائج الدراسة الإهتمام المتزايد بالجانب البيئي لاستخدام الطاقة فى العمليات الإنتاجية جنباً إلى جنب مع الجانب الإقتصادي الذي يعد الإهتمام الأول فى المنشأت الصناعية، مع إمكانية استخدام مزيج من مصادر الطاقة لتوفير الطاقة الحرارية لصناعة الأسمنت والتغلب على بعض المشكلات والعوامل المؤثرة فى تطبيق المزيج، كما أوضحت النتائج أن الأولوية الأولى عند إدارة استخدام الطاقة فى العمليات الإنتاجية هى تحقيق كفاءة استخدام الطاقة يليها أولوية تخفيض التكلفة في حين تأتي أولوية تخفيض الإنبعاثات البيئية نتيجة استخدام الطاقة كأولويةأخيرة، كما أظهرت نتائج الدراسة أن منشأت الأعمال تفضل الإعتماد على مصدر الكتلة الحيوية كمصدرأساسي فى مزيج الطاقة يليه مصادر الطاقة الأخرى بنسب متقاربة، وذلك نتيجة لتميزه فى جانبى التكلفة والإنبعاثات.

كلمات الفهرسة: مزيج الطاقة، تكلفة الطاقة، الأثر البيئي لاستخدام الطاقة، الأهمية النسبية لمصادر الطاقة، أولوياتأهدافإدارة واستخدام الطاقة، الدراسة الإستطلاعية، أسلوب التحليل الهرمي.

[1] هذا البحث استكمالا لمتطلبات مناقشة رسالة دكتور الفلسفة في المحاسبة بعنوان " نموذج مقترح للتحليل المحاسبي البيئي لمصادر استخدام الطاقة لتحديد مزيجها الأمثل بالتطبيق على القطاع الصناعي"، كلية التجارة، جامعة القاهرة.

مقدمة:

تعد سياسة الحماية الكاملة للمجتمع والبيئة من التأثيرات السلبية لأنشطةمنشأت الأعمال المختلفة أمر غير ممكن من الناحية الواقعية، وذلك لأن المجتمع سوف يجد نفسه فى مرحلة ما مضطراً للسماح بدرجة معينة من التأثيرات السلبية على البيئة والمجتمع المحيط، حتى يتمكن من الحصول على السلع والخدمات التي تقدمها منشأت الأعمال التي تكوّن فى مجموعها الهيكل الإقتصادي لأى مجتمع، مما يعني أنه لا يمكن الوصول إلى بيئة نظيفة ١٠٠% إلا اذا توقف المجتمع تماماً عن الإنتاج. وفى سعي منشأت الأعمال لتحقيق أهدافها المخططة والنمو والإستمرار فى بيئة الأعمال، دائما ما تواجَه هذه المنشأت على إختلافأنشطتها بتحديات كبيرة، خاصة فى الوقت الحالي ومع تعدد الأزمات الإقتصادية، من أهم تلك التحديات ما يتعلق بتوفير مدخلات الإنتاج المختلفة والتي ترتفع أسعارها بمعدلات كبيرة مع زيادة إستهلاكها، وتعد الطاقة أحد أهم مدخلات الإنتاج وتمثل نسبة كبيرة من تكاليف الإنتاجفى بعض الصناعات، فضلاً عن ما يترتب على استخدامها من إنبعاثات ضارة تؤثر على البيئة والمجتمع (Huang, Salahuddin & Gow, 2014:2013).

طبيعة المشكلة:

في ظل الضغوط المختلفة عالميا ومحليا، تجد منشأت الأعمال نفسها مجبرةإقتصادياً وبيئياً على البحث عن مصادر للطاقة تسد إحتياجاتها إما كلياً أو جزئياً، حتى تحد من إرتفاع تكاليفها والذى يبدوا أنه سيستمر فى الإرتفاع فى المستقبل بسبب الطبيعة غير المتجددة لأغلب مصادر الطاقة المستخدمة في الوقت الحالي. لكن مجرد تفكير المنشأة وقرارها للتحول إلى مصادر جديدة للطاقة ليس بالقرار السهل، إذ أن لذلك القرار أبعاد متعددة ليس فقط ما يختص بالجانب الإقتصادي المتمثل في تكلفة الحصول على الطاقة، بالرغم من أهميته الكبيرة وعلاقته المباشرة بالأداء المالي للمنشأة، بل إن الأهم فى الوقت الحالي وفى ظل الضغط المستمر من الحكومات والجهات والهيئات الدولية والمحلية المهتمة بالبيئة والمجتمع، هو ما يتعلق بالأثر البيئي لإستخدام الطاقة من مختلف مصادرها وخاصة فى المنشأت الصناعية.

إرتباطاً بالقطاع الصناعي، فقد أصبح على المنشأت الصناعية تطوير طرق وأساليب تحليل وتخطيط الإنبعاثات الناتجة من إستخدام الموارد الطبيعية وخاصةً مصادر الطاقة، مع ضرورة تخطيط إستخدام الطاقة والموازنة بين الإحتياجات منها، وتقدير ورقابة ما تسببه من تلوث للبيئة نتيجة إستخدامها فى العمليات الإنتاجية، ويأتي ماسبق فى ظل تزايد إهتمام الأطراف ذات المصلحة بالمنشأة بالحصول على المعلومات المالية وغير المالية المتعلقة بالأداء البيئي حتى يمكن تقييم مدى إلتزام المنشأة بالحفاظ على البيئية (: صفاء محمد عبد الدايم، ٢٠٠٣ :Morse et al., 2003).

تنقسم مصادر الطاقة المتاحة حالياً إلى مصادر متجددة وأخرى غير متجددة: المصادر المتجددة وأهمها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ويقتصر إستخدامها فى الوقت الحالي فى توفير الطاقة الكهربية، بينما تشتمل المصادر غير المتجددة على مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري كالفحم والبترول والغاز الطبيعي، والتى

تمثل المحرك الأساسي للنشاط الصناعي منذ الثورة الصناعية وحتى الآن، لقدرتها على توفير الطاقة الحرارايـة اللازمـة فـى العمليـات الإنتاجيـة خاصـة فـى قطـاع الصـناعة، فضـلاً عـن إسـتخدامها فـى توليـد الكهرباء (محمود جيلانى، ٢٠١٦: محمد منير، ٢٠١٤).

وإرتباطاً ببيئة الأعمال المصرية، فإن الأمر لا يختلف فى القطاع الصناعي المصري عن القطاع الصناعي على مستوى العالم فيما يتعلق بمشكلة تأمين الإحتياجات من الطاقة اللازمة للإنتاج، إلا أن كفاءة إستخدام الطاقة فى القطاع الصناعي المصري، خاصة فى الصناعات الإستراتيجية كثيفة إستهلاكالطاقة، أقل من المتوسط العالمي لمعدلات كفاءة إستخدام الطاقة لنفس الصناعات بشكل ملحوظ، مما يؤكد على أن هناك مجال لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة فى الصناعة المحلية (نورى عياد وسعد فتحي، ٢٠١٤).

يأتي ما سبق في ظل محدودية الخيارات المتاحة أمامالمنشأت الصناعية لإدارةإستخداممصادر الطاقة: فإما أن تستمر المنشأت فى إستخدام المصادر الحالية المتاحة مع تحمل تكلفتها المرتفعة نتيجة زيادة أسعارها، وفي نفس الوقت تحمل التكاليف البيئية الناتجة عنها; وإما أن تستبدل المنشأت المصادر الحالية للطاقة بمصادر أخرى أقل في التكلفة مع تحمل مزيد من التكاليف البيئية; أو أن تعتمد المنشأت الصناعية على مزيج من مصادر مختلفة للطاقة حتى توازن المنشأة بين الجانب الإقتصادي الخاص بالتكلفة وبين الجانب البيئي الخاص بالإنبعاثات، وبالتالى يصبح هدف المنشأة تخفيض كمية الطاقة اللازمة لإنتاج مستوى معين من الإنتاج وفي نفس الوقت تخفيض مستوى التلوث الناتج عنها(نجلاء صبحى، ٢٠١٠: Allan et al., 2015; Worrel et al., 2017, Price et al., 1999; Fuentes-Bracamontes, 2012)

بناء عليه، تتلخص المشكلة الحالية فيما يواجهه القطاع الصناعي المصري والصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة على وجه التحديد، كصناعة الأسمنت، فيما يخص تخطيط إحتياجات المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة من مصادر الطاقة المختلفة، والتى تمثل نسبة كبيرة من تكلفة الإنتاج، خاصة فى ظل إرتفاع تكلفة مصادر الطاقة من البترول والغاز الطبيعي، مع توجه الحكومة المصرية نحو ضرورة التحول إلى مصادر أخرى للطاقة مثل الفحم والكتلة الحيوية، لتخفيف العبء على المصادر الحالية المحدودة ذات التكلفة المرتفعة، مما يؤثر بدوره على مصادر الطاقة المستخدمة فى القطاع الصناعي. على الجانب الأخر، فإن مشكلة الطاقة فى المنشأت الصناعية لا تقتصر على الجانب الإقتصادي الخاص بتكلفة الحصول على مصادر الطاقة فقط، بل إن هناك جانب أخر على نفس القدر من الأهمية، وهو جانب الإنبعاثات الكربونية الناتجة من إستخداممصادر الطاقة، وما قد تتحمله المنشأة من غرامات ونفقات بيئية نتيجة مخالفتها للمعايير الدولية والمحلية،خاصة وأن القطاع الصناعي من أكبر القطاعات الإقتصادية تلويثاً للبيئة.

<u>الأسئلة البحثية:</u>

فى ضوء طبيعة المشكلة البحثية، يشتمل البحث على الأسئلة الأتية:

- ما هىأهمية الجانبين الإقتصادي والبيئي وأيهما أكثر إهتماماً من جانب المنشأة عند تخطيط مصادر الطاقة المستخدمة فى عملياتها الإنتاجية ؟
- ما مدى فاعلية إستخدام مزيج من مصادر الطاقة في تخفيض تكاليف الإحتياجات من الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج، وكذلكفي تخفيض كمية الإنبعاثات الكربونية الناتجة من إستهلاك الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج ؟
- ما هي أهم العوامل والمشكلات المرتبطة بتطبيق مزيج الطاقة فى المنشأت الصناعية من وجهة نظر خبراء المجال ؟
- ما هي أولويات تحقيق أهداف استخدام الطاقة، وما هي الأهمية النسبية لمصادر الطاقة في حال استخدام مزيج منها، حسب رأى خبراء المجال ؟

أهداف البحث:

يشتمل البحث على هدفين رئيسيين:**الهدف الأول**، تحديد مدى أهمية جوانب إدارة واستخدام الطاقة فى المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة والتي تضم الجانب الإقتصادي والمتمثل فى تكلفة الحصول على مصادر الطاقة، والجانب البيئي المتمثل في أثر استخدام الطاقة على البيئة فى شكل إنبعاثات كربونية ضارة، وتحديد إمكانيةاستخدام مزيج من مصادرطاقة وأثر تطبيقه فى المنشأة على الجانبين الإقتصادي والبيئي، وماهي أهم مشكلات وقيود تطبيق النموذج من وجهة نظر منشأت صناعة الأسمنت المصرية. **الهدف الثاني**، تحديد الأهداف الرئيسية التي تسعى المنشأة إلى تحقيقها عند إدارة واستخدام مصادر الطاقة اللازمة فى العمليات والأنشطة الإنتاجية وتحديد أولويات تحقيقها إعتماداً على الأهمية النسبية لكل منها حسب ظروف المنشأة وإتجاهاتها، وكذلك تحديد الأهمية النسبية لإستخدام كل مصدر من مصادر الطاقة الأربعة المتاحة مقارنة بالمصادر الأخرى بما يعكس المزيج الأمثل للطاقة الذي يحقق الأهداف الإقتصادية والبيئية لإدارة واستخدام الطاقة فى العمليات الإنتاجية.

منهجية البحث:

يبدأ البحث بالدراسة النظرية التي تستهدف الإطار النظري والمفاهيمي الخاص بمكونات المشكلة البحثية، وذلك قبل مناقشة وتحليل ما تم تناوله فى دراسات الأدب المحاسبي المرتبطة بموضوع البحث وفى حدود ما توصل إليه الباحث، للوقوف على ما توصلت إليه تلك الدراسات فى مجال إدارة الطاقة وإستخدام مصادرها فى المنشأت الصناعية مع التركيز على الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة كصناعة الأسمنت، ثم يتم تنفيذ دراسة إستطلاعية على عينة من منشأت صناعة الأسمنت المصرية، والتي تتضمن جزئين: الجزء الأول: إستقصاء خبراء الصناعة للوقوف على الوضع الراهن فيما يخص إدارة الطاقة ومصادر الوقود المستخدمة فى العمليات الإنتاجية للتعرف على موقف منشأت صناعة الأسمنت والخبراء العاملين فيه من تطبيق مفهوم مزيج الطاقة وأثره على كل من الجانبين الإقتصادي للتكلفة والجانب البيئي الخاص بالإنبعاثات، فضلاً عن تحديد أهم المشكلات والعوامل المؤثرة فى تطبيق مزيج الطاقة فى العمليات

الإنتاجية وذلك للتحديد الدقيق لأهم تلك المشكلات والعوامل التى تمثل قيود على تطبيق مزيج الطاقة، ومعرفة أهم توصيات وإقتراحات الخبراء فى مجال الطاقة وتخطيط الإحتياجات منها. أما الجزء الثاني فهو الإستعانة ببعض خبراء صناعة الأسمنت خاصة خبراء الطاقة المصدرة والتنمية المستدامة وتخطيط الإنتاج والإدارة البيئية، وذلك لتقدير الأوزان الترجيحة والأهمية النسبية لأهدافإدارة الطاقة وهى ثلاثة أهداف (كفاءة – تكلفة – إنبعاثات)، فضلاً عن ترتيب الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة الأربعة، وذلك باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP)، وذلك لمعرفة التقييم الأولي لنسب مصادر الطاقة فى المزيج الأمثل من وجهة نظر خبراء صناعة الأسمنت في البيئة المصرية.

خطة البحث:

لتحقيق الهدف العام للبحث، يتم في الاجزاء التالية تناول عدة نقاط يختص كل منها بأحد أركان ومكونات المشكلة البحثية التي يتم دراساتها وهي استخدام الطاقة في المنشأت الصناعية وخاصة المنشأت الصناعية كثيفة استهلاك الطاقة، حيث يتم اولاً تناول البعد البيئي وأهميته عند اتخاذ القرارات في منشأت الأعمال وخاصة المنشأت الصناعية وعلاقتها بالمحاسبة الادارية البيئية، ثم يتم تحليل ادارة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي والقيام بتحليل محاسبي بيئي لاستخدام مصادر الطاقة في العمليات الانتاجية لبعض الصناعات كثيفة الطاقة وأهمها صناعة الاسمنت المصرية، يلي ذلك مناقشة لمفهوم مزيج الطاقة في المنشأت الصناعية وأهم محدداته، وذلك قبل مناقشة الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث، وذلك تمهيداً للقيام بالجزء العملي والذي يتمثل في دراسة استطلاعية يتم تنفيذها على عينة من منشأت صناعة الأسمنت المصرية كمجال للتطبيق العملي تحقيقا لأهداف البحث. وفيما يلي يمكن تناول كل جزء من الاجزاء السابق الإشارة إليها:

١/:- البعد البيئي وإتخاذ القرارات في المنشأة

إن كفاءة المنشأةفي إستغلال مواردها تفرض عليها الحصول على المدخلات بأقل تكلفة وإستغلالها بأفضل طريقة ممكنة، وعادة ما تُواجَه منشأت الأعمال عند سعيها لحل مشكلاتها وإتخاذ القرارات بمشكلة التوفيق بين الإحتياجات من الموارد المتاحة وبين أهدافها المخططة،مما يستلزم المفاضلة والإختيار(وصفي عبد الفتاح،١٩٨١). ومع تزايد الإهتمام بالبيئة، تزايد إدراك المنشأت لضرورة تضمين البعد البيئي في قراراتها،وأصبح مديرو المنشأت أكثر إهتماماً بالمعلومات عن الحالة البيئية وتبنى مفهوم الكفاءة الإقتصادية البيئية كمحفز للإدارة وكأسلوب يعزز حماية المجتمع والبيئة. واذا كانت الإدارة تقوم على إتخاذ القرارات فإن الإدارة البيئية في المنشأة ليست إستثناء، وتقوم أيضاً على إتخاذ القرارات البيئية التي تحتاج إلى معلومات دقيقة يمكن الإعتماد عليها لترشيد إتخاذ تلك القرارات (محمد عبدالحميد مطاوع، ٢٠٠٦: Buritt&Saka, 2006: عثمان محمد، ١٩٩٤; خالد محمد عبدالمنعم، ٢٠٠٣;عبدالعال هاشم أبوخشبة، ٢٠٠٢).

يشير(عبدالمنعم فليح عبدالله، ٢٠٠٢: صفاء محمد عبدالدايم، ٢٠٠٣) أن عدم أخذ البعد البيئي والتكاليف البيئية في الإعتبار خلال عملية صنع القرارات سيؤدي إلى عدة نتائج أهمها: تدني مستويات جودة الأداء البيئي وتحمّل تبعات قانونية وإجتماعية كالغرامات، بل قديصل الأمر إلى المنع من مزاولة النشاط في

بعض الأحيان،فضلاً عنإرتفاع تكاليف الإنتاج نتيجة للاستخدام غير الكفء للعناصر الإنتاجية وزيادة معدلات التلوث، مما يؤكد مدى أهمية توافر معلومات عن التكاليف البيئية والأداء البيئي للمنشأة عند إتخاذ قرارات تتعلقبالمحافظة على البيئة وتأكيد الالتزام البيئي في أنشطة وعمليات المنشأة.

٢/:- أهميةالمحاسبةالإداريةالبيئيةفيدعم قراراتإدارة الطاقة

تهدفنظم إدارة الطاقة إلى التحكم في استخدام الطاقة فى منشأت الأعمال وخاصة المنشأت الصناعية وذلك لضمان الاستخدام الأفضل لمصادر الطاقة المتاحةوتقليل إنبعاثات الغازات الضارة،مع إجراء مراجعات دقيقة للسياسات الخاصة بكفاءة الطاقة والتعرف على المعوقات التى تحول دون الاستخداماالأمثل للطاقة.هذا، وتبرز أهمية نظم إدارةالطاقة فى القطاع الصناعي نظراً لوجود فرص كبيرة لتحسين كفاءة الاستخدام النهائى للطاقة فى هذا القطاع والتى تصل إلى حوالى ١٠-٣٠%، هذا مقارنة مع الوفر فى القطاعات الأخرىمثل القطاع التجاري والذى يقدر بحوالى ٥-١٥% نتيجة تطبيق سياسة الاستخدام الرشيد للطاقة الكهربية(محمد منير مجاهد، ٢٠١٤).

ترجع أهمية المحاسبة الإدارية البيئية بالنسبة لنظم إدارة الطاقة إلى أن من أكثر مجالات إهتمام المحاسبة الإدارية البيئية هو التكاليف الخاصة بإقتناء المواد الخام والطاقة، وذلك لعدة أسباب اهمها: إن إستخدام المواد الخام والطاقة المحركة وما يرتبط بهما من إنبعاثات ترتبط بكثير من التأثيرات الضارة السلبية التي تحدثها منظمات الأعمال بالبيئة،وأن تكاليف المواد الخام والطاقة المحركة والمستخدمة في المنشأت بوجه عام، والمنشأت الصناعية بوجه خاص، تمثل إحدى مسببات التكلفة والجزء الأكبر من التكلفة في بعض الصناعات، وتؤثر بشكل مباشر في الأداء المالي للمنشأة، فضلاً عن أن زيادة الأهمية الإستراتيجية للطاقة وأثرها البيئي يترتب عليها تكاليف متوقعة في المستقبل نتيجة مسئوليات قانونية جديدة في مجال إستخدام الطاقة والأثر البيئي لها، والتى من المتوقع نموها بشكل متزايد في المستقبل مع تزايد ندرة مصادر الطاقة وتزايد معدلات تلويث البيئة (AAA, 1973)

٣/:- إدارةاستخدام الطاقة في القطاع الصناعي كثيف إستهلاك الطاقة

تتعدد أوجهإستهلاك الطاقة على نواحى التنمية المختلفة، ويستهلك القطاع الصناعي منفرداً ما يقرب من ٥٤٪ من الطاقة بمختلف مصادرها، خاصة من الوقود الأحفوري (ما يزيد عن ٧٥٪ من إنبعاثات الكربون تأتى من حرق الوقود الأحفوري)،ويأتي أكثر من ثلثي الإنبعاثات من قطاع الصناعة نتيجة إحتراق الوقود الأحفوري المباشر فيبعض الصناعات والتى تختلف عن بعضها البعض في إستهلاك الطاقة وبالأخص الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة،والتي تستخدم كل من الطاقة الكهربية والطاقة الحرارية، وتعتمد على الطاقة بشكل أساسي فى الإنتاج بحيث تمثل تكلفة الطاقة جزءاً كبيراً من تكلفة الإنتاج يتراوح ما بين ٢٠-٦٠% من إجمالي تكلفة الإنتاج، وتعتمد بشكل أساسي على مصادر ومصادر الطاقة من الوقود الأحفوري مثل البترول والغاز الطبيعي والفحم، بحيث تستهلك حوالي نصف الطاقة المستخدمة فى الصناعة على مستوى العالم، ومن أهم الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة والتى توجد فى أغلب دول العالم وتحتل مكانة إقتصادية متقدمة لإرتباطها بقطاعات الإقتصاد بوجه عام: صناعة الأسمنت، صناعة الحديد والصلب، صناعة الألومنيوم، صناعة البتروكيماويات وصناعة الأسمدة، وتستخدم الطاقة فى الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة فى نظم التسخين والتبريد وتوليد الطاقة الحرارية والكهرباء وأيضاً كمادة تغذية أساسية خام

تدخل فى التصنيع مثل الغازالطبيعي فى صناعة المواد البتروكيميائية والأسمدة وكذلك الفحم فى صناعة الصلب(UNIDO, 2008, 2016)(EIA, 2016).

هذا، وتتميز الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة ببعض الخصائص أهمها : (Worrel et al., 2004, 2009 ; Bertrand et al., 2004; Radwan, 2012 ; Uson et al., 2013: محمد الهواري، ٢٠٠٢:)

- إرتفاع الإستهلاك النوعى للطاقة(إستهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاج– Specific Energy Consumption)، مع ارتباط الإستهلاك لوحدة الإنتاج بمستوى التكنولوجيا المطبق فى التصنيع ونسبة الطاقة المستغلة من إجمالي المتاح.
- تستحوذ على نسبة عالية من الطاقة المستخدمة فى القطاع الصناعى ككل، فعالمياً تستحوذ الصناعات كثيفة الطاقة على نحو نصف الطاقة التى يستخدمها القطاع الصناعي العالمى، وترتفع النسبة فى مصر لتصل إلى أكثر من ٦٠% مما يشير إلى أهمية تركيز جهود خفض الطاقة فى الصناعات كثيفة الطاقة عالمياًومحلياً.
- تمثل تكلفة الطاقة نسبة كبيرة من تكلفة الإنتاج، حيث تتراوح فى الصناعات الكيميائية ما بين ٢٠–٦٠%، وصناعة الصلب ٢٠–٢٥ %، بينما تبلغ فى صناعة الأسمنت ما بين ٢٠–٥٠% من تكلفة الإنتاج. وبالتالي إمكانية مرتفعة لتوفير الطاقة فى الصناعات كثيفة الطاقة، فنحو ثلثي فرص تحقيق وفورات الطاقة فى القطاع الصناعي يمكن تحقيقها من الصناعات كثيفة الطاقة.
- التأثير الكبير على البيئة وإرتفاع نسبة التلوث الناتجة من الصناعات كثيفة الطاقة، حيث ان صناعات الحديد والصلب والأسمنت والصناعات البتروكيميائية فقط مسئولة عن ما يفوق ٤٠% من إجمالي إنبعاثات ثاني اكسيد الكربون الصناعية المباشرة على مستوى العالم.
- إمكانية عالية لاستخدام مصادر مصدرة للطاقة وتقليل هدر الطاقة الحرارية الناتجة من أفران الصهر والحرق بأنواعها، مع إمكانية استغلال النفايات الصناعية والكتلة الحيوية بأنواعها للحصول على الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج.

٤/:– تقييم محاسبي بيئي لاستخدام مصادر الطاقة فى القطاع الصناعي

فيما يلي تحليل وتقييم مبدئي لاستخدام الطاقة على مستوى كل مصدر من مصادرها المستخدمة فى القطاع الصناعي والتى تقتصر فى القطاع الصناعي كثيف الطاقة كصناعة الأسمنت للحصول على الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاجإرتباطاً بهدف البحث على أربعةمصادر هى على الترتيب مصدر البترول، مصدر الغاز الطبيعي، مصدر الفحم، ومصدر الكتلة الحيوية.

٤/١: تقييم البعد الإقتصادي لاستخدام مصادر الطاقة فى القطاع الصناعي

يعتمد تحليل وتقييم البعد الإقتصادي لإستهلاكمصادر الطاقة فى الأساس على تكلفة مصادر الطاقة والتى تختلف من مصدر لأخر، حيث تعد التكلفة العامل الأول للحكم والمفاضلة بين مصادر الطاقة عند تخطيط إستخدامها فى المنشأت الصناعية والإعتماد على مصدر دون الأخر، وبالرغم من الطبيعة المتغيرة لتكلفة الحصول على مصادر الطاقة مع مرور الوقت، الا أنه وفقاً لدراسات (Price et al., 1999 ;Worrel et al., 2009 ; Önüt et al., 2008 ;IEA, 2017 ; Salahuddin & Gow, 2014)، تظل نسبة الإختلاف بين تكلفة مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري ثابتة نسبياً على الأقل في الأجل القصير سواء

زيادةً أو نقصاً، وتعتمد المنشأت عند مقارنة تكلفة مصادر الطاقة على كمية الطاقة المستهلكة من كل مصدر وذلك لإنتاج نفس الكمية من المنتجات، ويمكن الإستعانة بصناعة الأسمنت كمجال لاستخدام بيانات إستهلاك الطاقة الخاصة بها لتحليل وتقييم مصادر الطاقة من الناحية الإقتصادية لتكلفة كل مصدر من المصادر الأربعة التى تستخدم فى هذه الصناعة كثيفة الطاقة. وفيما يلي جدول يبين تكلفة إنتاج طن الأسمنت من كل مصدر من مصادر الطاقة وفقاً لأسعار الطاقة فى البيئة المصرية لعام ٢٠١٧:

جدول (١/١): تكلفة الطاقة لإنتاج طن من خام الأسمنت كلنكر

تكلفة الطاقة/الوقود اللازمة لإنتاج طن من خام الأسمنت (جنية/طن)	مصدر الطاقة
٣٦٠	البترول/ المازوت
٥٠٠	الغاز الطبيعي
٣٠٠	الفحم
١٨٠	الكتلة الحيوية

المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد على جدول عروض وأسعار الطاقة لمنشأتالأسمنت لعام ٢٠١٧

يتضح من الجدول السابق أن: أكثر مصادر الطاقة تكلفة لإنتاج طن من خام الأسمنت هو مصدر الغاز الطبيعي بواقع (٥٠٠ جنية /طن)، وأن أقلها تكلفة يتمثل فى مصدر الكتلة الحيوية بواقع (١٨٠ جنية/طن)، مع تقارب تكلفة كل من مصدر البترول والفحم بواقع (٣٦٠ : ٣٠٠ جنية/ طن) على الترتيب، مما يعكس إختلاف المصادر الأربعة فى عامل التكلفة الإقتصادية، إلا أن الإختيار من بينها يخضع ليس فقط لعامل التكلفة ولكن لعوامل أخرى سوف يتم التعرض لها في أجزاء تالية من البحث وأهمها العامل البيئي ونسبة الإنبعاثات الناتجة من كل مصدر وهو ما يعكس التقييم البيئي لمصادر الطاقة.

٢/٤: تقييم البعد البيئي لاستخدام مصادر الطاقة فى القطاع الصناعي

يمثل عامل نسبة الإنبعاثات الناتجة من استخدام كل مصدر من مصادر الطاقة العامل الأساسي المستخدم لتحليل وتقييم مصادر الطاقة من ناحية تأثيراتها البيئية، وبالرغم من إختلاف وتغير الأسعاربين مصادر الطاقة مع مرور الوقت إلا أن نسبة الإنبعاثات الناتجة من مصادر الطاقة تظل ثابتة وذلك لإرتباطها بالمحتوى الكربوني لكل مصدر مقارنة بالأخر (Worrel et al, 1999, 2001, 2004)، بحيث يمكن التحكم في نسبة الإنبعاثات الناتجة عن المصدر إما بتخفيض كمية الوقود المستخدمة أو باستخدام تكنولوجيا حديثة، ولكن لا يمكن التأثير على التركيبة الكيميائية للمصدر. وللمقارنة بين مصادر الطاقة المختلفة من الناحية البيئية تعتمد المنشأت الصناعية مبدئياً على المحتوى الكربوني لكل مصدر وكمية الإنبعاثات الناتجة من استخدام كل مصدر عند إنتاج كمية معينة من المنتج، وباستخدام بيانات قطاع الأسمنت أيضاً بإعتباره من أكثر القطاعات الصناعية ضرراً بالبيئة نظراً لما يسببه من إنبعاثات كربونية ضارة، يمكن المقارنة بين مصادر الطاقة من الناحية البيئية. وفيما يلي جدول يوضح كمية الإنبعاثات الناتجة من استخدام مصادر الطاقة لإنتاجوحدة طاقة قدرها (جيجا جول) من المصادر الأربعة، وكذلك الناتجة من إنتاجطن من خام الأسمنت باستخدام أفضل معدلات إستهلاك الطاقة لكل طن من خام الأسمنت وهو ٣ جيجا جول/طن كأساس حسابي:

جدول (٢/١): كمية الإنبعاثات الناتجة من مصادر الطاقة المختلفة نتيجة إنتاج طن من خام الأسمنت (الكلنكر)

كمية الإنبعاثات الناتجة من استخدام الطاقة لإنتاج طن من خام الأسمنت (كجم كربون/طن)	كمية الإنبعاثات الناتجة من إنتاج واحد جيجا جول من الطاقة من كل مصدر من المصادر الأربعة كجم كربون/جيجا جول	مصدر الطاقة
٢٣٢.٢	٧٧.٤	البترول/ المازوت

الغاز الطبيعي	٥٦.١	١٦٨.٣
الفحم	٩٧.٥	٢٩٢.٥
الكتلة الحيوية	صفر	صفر

المصدر: اعداد الباحث بالإعتماد على دراسات (Worrel et al., 2004; Uson et al., 2012 ; IPCC, 2006)

يتضح من الجدول السابق أن: أكثر مصادر الطاقة ينتج عنها إنبعاثات كربونية نتيجة استخدامها فى الإنتاج هو الفحم يليه المازوت / البترول، ثم تنخفض الإنبعاثات الكربونية نتيجة استخدام الغاز الطبيعي بشكل ملحوظ عن المصدرين السابقين لتبلغ حوالي نصف الإنبعاثات الناتجة عن الفحم، إلا أن أقل مصادر الطاقة من حيث الإنبعاثات هو مصدر الكتلة الحيوية، والذي لا يتم حساب معدلات إنبعاثات من استخدامه وفق القواعد العالمية، وهذا ما سيتم توضيه لاحقاً فى الجزء العملي من البحث.

ويرى الباحث أنه بالنظر إلى جانبي تحليل وتقييم استخدام مصادر الطاقة فى الجزء السابق، يمكن القول ان هناك إختلافات كبيرة فى ترتيب أولويات استخدام المصادر وفق كل مقياس على حده، وبالتالي فإن الإعتماد على مصدر واحد فقط من مصادر الطاقة قد يحقق هدف ما على حساب هدف أخر، وذلك بدون التعرض إلى جوانب التقييم الأخرى لمصادر الطاقة والتي تزيد من تعقيد عملية تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة، خاصة وأن الواقع العملي فى الوقت الحاضر يوجب على منشأت الأعمال والمنشأت الصناعية ضرورة أخذ البعدين الإقتصادي والبيئي فى الإعتبار عند تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة اللازمة للعمليات الإنتاجية، مراعاة لمبدأ الكفاءة الإقتصادية البيئية كهدف أساسي للمنشأة، وكهدف إستراتيجي يجب تحقيقه، فإن تحسين الكفاءة الإقتصادية البيئيةللطاقة ليس بالأمر السهل، بل إن هناك العديد من الصعوبات والتحديات التي قد تواجهها المنشأة عند تنفيذ مشاريع كفاءة الطاقة يجب التغلب عليها، كما ان إختلافمصادر استخدام الطاقة يبرز المفهوم الجديد فى إدارة الطاقة وهو مزيج الطاقة الامثل الذي يحقق كلا الهدفين الإقتصادي والبيئي، والذي يمكن تناوله فى الجزء التالي.

٥/:- مزيج الطاقة وأهم محدداته.

يعرف مزيج الطاقة بأنهمجموعة المصادرالمختلفة من مصادر الطاقة / الوقود التي تستخدم في الوقت ذاته، والتي تعتمد عليها الدول والقطاعات الإقتصادية المختلفة أو المنشأت فى قطاع معين مثل قطاع الصناعة لسد إحتياجاتها من الطاقة بمختلف صورها، سواء طاقة كهربية أو طاقة حرارية (Worrel et al, 1999, IEA, 2016, Bertrand et al., 2004). وقد أدىالنموالمتزايدفيالطلبالعالميعلىمصادرالطاقة المحدودةوإرتفاعأسعارهاالعالمية وتاثيراتها البيئية إلى تزايدالإهتمام بضرورة الوصول إلى المزيج الأمثل للطاقة، وهو مزيج الطاقة الذي يحقق التوازن بين كلا الجانبين الإقتصادي البيئي عند استخدام الطاقة فى العمليات الإنتاجية للمنشأة، مما يعني مراعاة تكلفة الطاقة عند الحصول عليها واستخدامها بما يحقق الغرض منها، وفى نفس الوقت مراعاة كمية الإنبعاثات الصادرة منها. وقد برز مفهوم المزيج الأمثل للطاقة في المنشأت الصناعية ليعكس الإهتمامبتنويعمصادرللطاقةمن المصادر المستخدمة حالياً أو المصادر المصدرة لها بمختلف أنواعها وتأمين الإحتياجات منها، خاصةفيالقطاعات كثيفة إستهلاك الطاقة مثل القطاع الصناعي(Kehrel& Sick, 2015: نجلاءصبحى، ٢٠١٠)

يرتكز تحديد المزيج الأمثل للطاقة على هدف رئيسي وهو تحقيق إستدامة الطاقة وتأمين الإحتياجات منها مع تخفيض نسبة الإنبعاثات الكربونية الضارة الناتجة عن إستهلاكها فى العمليات الإنتاجية المختلفة.

هذا،ويخضع إختيار المزيج الأفضل للطاقة سواء للدول أو للمنشأت لمجموعة محددات أهمها: المحددات الإقتصادية والتى تعتبر العامل الأول فى تكوين مزيج الطاقة الأمثل نظراً لمحدودية مصادر الطاقة المستخدمة كمصادر الوقود الأحفوري. ومن هذه المحددات أسعار الطاقة والتكلفة الإستثمارية لاستخدام كل مصدر بالإضافة إلى التكلفة التشغيلية والموازنة بين التكلفة والقيمة المحققة من استخدام المصدر: المحددات التكنولوجية وتعكس مستوى التطور التكنولوجي اللازم لاستخدام المصدر مما يحقق كفاءة فى استخدامه: المحددات التشريعية والبيئية والتى تعكس قوانين البيئة والمعاهدات الدولية التى تهدف لخفض نسبة الإنبعاثات الكربونية الضارة (Loken, 2007, p. 1585; Datta et al., 2011, p. 272: Martin-Amouroux, 2008, p. 162/178: IEA, 2008)Kehrel & Sick, 2015, p. 230; نجلاء صبحى،٢٠١٠،ص. ١٨٦: محمد مصطفى الخياط،٢٠٠٨،ص.١٤):

٦/:- إستهلاك الطاقة في صناعة الأسمنت:

تستهلكالقطاع الصناعي ما يقرب من ثلث الطاقة المستخدمة في دول العالم، ويذهب الجزء الأكبر من الطاقة الصناعية إلى الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة، والتي تعتمد لتوفير الطاقة الحرارية في الإنتاجبشكل كبير على مصادرالطاقة من الوقود الأحفوري. وإرتباطاً بإستهلاك الطاقة، تتسبب الصناعة في نحو ٢٥-٣٠% من إجمالي إنبعاثات الكربون التي يسببها النشاط الإنساني،وحدها صناعة الأسمنتتستهلك حوالى ١٢ – ١٥% من الطاقة المستخدمة في قطاع الصناعة بالكامل بما يمثل نحو ٢% من الطاقة العالمية، وتتسبب صناعة الأسمنت في نحو ٢٧% من إجمالي إنبعاثات الكربون الصناعية، بما يمثل حوالي ٥-٦% من الإنبعاثات العالمية (IEA, 2016; Vanderborght, 2016). وتُعد صناعة الأسمنت من الصناعات الإستراتيجية لأى دولةلإرتباطها مباشرة بأعمالالبناء والتعمير وبأوجه التنمية الإقتصادية الأخرى، وتتميز صناعة الأسمنت بعملياتها البسيطة النمطية وحدودها الواضحة المعالم ومنتجها الموحد وذلك في أغلب دول العالم، لذلك فإن إستخدامها لدراسة مشكلة إدارة واستخدام الطاقة وتحسين مؤشراتها على درجة كبيرة من الأهمية، حيث تساعد خصائصها على مقارنة الأداء بين مصانع في مناطق وبلدان مختلفة، ومن أهم مؤشرات كثافة الطاقة: إجمالي إستهلاك الطاقة الأولية لكل طن أسمنت كلنكر، إنبعاثات الكربون لكل طن من الأسمنت، ويصل حجم إنتاج العالم من الأسمنت إلي ٤ مليارات طن، وتعتبر الصين أكبر منتج عالمي بحجم ملياري طن سنويا مما يعادل نصف الإنتاج العالمي، في حين لا يتعدى إنتاج العالم العربي ٣٠٠ مليون طن سنوياً بما يمثل ٦% من حجم الإنتاج العالمي (EIA, 2016).

عالميا تعتمد صناعة الأسمنت على مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري لسد الإحتياجات من الطاقة الحرارية بنسبة تجاوز ٩٠% في حين تعتمد على الوقود المصدر من الكتلة الحيوية أو النفايات بنسبة لا تزيد عن ٧% كمتوسط عالمي، وان كانت بعض الدول قد تعدت هذه النسبة في إستخدام الوقود المصدر من الكتلة الحيوية والنفايات والبقايا لتصل إلى ٢٠- ٤٠% (Vanderborght et al., 2016).

٧/:- مناقشة للدراسات السابقة

في هذا الجزء، يحاول الباحث، في حدود ما توصل اليه من دراسات سابقة ذات علاقة باستخدام مصادر الطاقة في منشأت الأعمال وما يرتبط بها من جوانب إقتصادية وبيئية، الوقوف على ما توصلت اليه تلك الدراسات من وجوانب مختلفة للمشكلة البحثية مع التركيز على متغيرات المشكلة، والمتمثلة فى تقييم تكلفة

الطاقة المستخدمة وأثرها البيئي وجدوى استخدام مزيج من مصادر الطاقة المناسبة والمشاكل المرتبطة به، في ضوء الأهداف التى تسعى المنشأة إلى تحقيقها من إدارة واستخدام الطاقة فى عملياتها الإنتاجية وتفضيلها لمصدر على اخر.

فقد أوضحت دراسات (محمد محمد ابراهيم، ١٩٩٨: إيناس محمد، ٢٠٠٧:خالد فتحى، ٢٠٠٩) أن تزايد معدلات التلوث والإنبعاثات الضارة في المنشأة الصناعية كان نتيجة عدة أسباب منها: عدم استخدام مصادر الطاقة النظيفة بيئياً، وعدم تطبيق الكنولوجيا الحديثة الأمنة في الإنتاج أو مراقبة التلوث، بالإضافة إلى ضعف تطبيق نظم الإدارة البيئية بشتى تخصصاتها ولا سيما نظم إدارة الطاقة والموارد. في حين أشارت دراسات اخرى منها دراسات (عمرو حسين، ٢٠٠٣: إيناس محمد، ٢٠٠٥) إلى أن الجانب القانوني أدى إلى تحمل المنشأت عامة والصناعية خاصة بتكاليف بيئية إضافية، مما أدى إلى زيادة تكاليف الإنتاج والذى إنعكس بدورهعلى ربحية المنشأت. يضيف(Henri & Journeault, 2008; Kehrel & Sick, 2015; Mwakaje, 2013: حسين محمد، ١٩٩٩: منال حامد، ٢٠٠٩) أن الجانب البيئي له أثر على الجانب المالي لأنشطة المنشأة، وأن زيادة الإهتمام بالتكاليف البيئية يؤدى إلى تطوير أساليب أكثر كفاءة في حساب التكاليف البيئية كجزء من تكاليف الإنتاج. وذلك لأنالقياس الدقيق للتكاليف البيئية يؤدي إلى تحسين نظم الإدارة البيئية للموارد والمدخلات وتحقيق الاستخدام الأمثل لتلك الموارداقتصادياً وبيئياً مع خفض تكلفتها.

تناولت دراسات اخرى تخطيط الإحتياجات من الطاقة إعتماداً على مؤشرات كفاءة وكثافة الطاقة، منها دراسات (Battjes, 1999) (Shahbaz et al., 2015; Radwan, 2012; kratena, 2004) والتي أوضحت أن هناك إرتباطاً بين تحديد ومعرفة الأثر الإقتصادي والبيئي لاستخدام مصادر الطاقة على النشاط الإقتصادي وبين تأمين إمدادات الطاقة وإستهلاكها، ولا تختلف هذه العلاقة مع تنوع بيئات التطبيق والبيانات على مستوى الدول والأقاليم الإقتصادية مثل الإتحاد الاوروبى أو على مستوى صناعات معينة، خاصة القطاعات الصناعية ذات الحساسية البيئية كثيفة إستهلاك الطاقة. مما أدى إلى تزايد إتجاهالمنشأت للإهتمام بالأداء البيئي المالي وارتباطهبمصادر الطاقة. فقد بينت دراسات(Gonenc & Scholtens , 2017; Madlool et al., 2011; Bhattacharyya & Timilsina, 2010)أنالمنشأت كثيفة إستهلاك الطاقة من الوقود الأحفوري أكثر إهتماماً بالأداء البيئي من المنشأت غير المعتمدة على الوقود الأحفوري، وأن زيادة الإهتمام بتحسين معدلات الأداء البيئي يأتي على حساب تحقيق الأداء المالي والربحية.

في حينركزت دراسات (Huang, 2013 : Stankeviciute & Criqui, 2008) على العلاقة بين إستهلاك الطاقة والأثر البيئي لها متمثلاً في إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، باستخدام مقاييس كثافة الطاقة وكفاءة الطاقة وكمية الإنبعاثات والحدود المسموح بها، وبمقارنة بيانات قطاعات توليد الكهرباء والصناعة والنقل لعدة دول، ولقد أوضحت تلك الدراسات أنه بالرغم من تحسن معدلات كثافة الطاقة وكفاءة القطاع الصناعي من حيث استخدام الطاقة، إلا أن الإنبعاثات إزدادت معدلاتها نتيجة زيادة استخدام الطاقة. مما يدل على أهمية عامل التكلفة فى تخطيط استخدام الطاقة وإمكانيةالتحويل بين مصادرها والذي تناولته دراسات عديده اهمها (Stern, 2007; Jeong & Kim, 2013; Kookos et al., 2011)والتى اكدت أنه حتى مع إختلاف مجالات استخدام الطاقة، فإن أسعار مصادر الطاقة وتكلفة الحصول عليها

تعد العامل الرئيس في قرار مزيج الطاقة المستخدم، ولا تظهر أي أهمية تذكر للجانب البيئي قد تدفع المنشأة نحو التحويل إلى مصدر طاقة أخر.

مع تزايد الإهتمام بالجانب البيئي لاستخدام الطاقة برز إتجاه يعكس ضرورة الحكم المتوازنإقتصادياً وبيئياً عند تخطيط الطاقة، وبالتركيز على مصادر الطاقة من المصادر غير المتجددة، تشير دراسة (Rogner et el., 2008)والتي استخدمتأسلوب تحليل التكلفة والعائد بناء على بيانات فعلية تختص بإستهلاك مصادر الطاقة غير المتجددة من البترول والفحم والغاز ومصادر الطاقة النووية، إلى أن التكلفة تعد العامل الأكثر تأثيراً في تشكيل مزيج الطاقة المستخدمة في توليد الكهرباء، وأن تكنولوجيا إحتواء الكربون قد تؤدي إلى زيادة تكلفة تطبيق واستخدام مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري إلا أن القرار قد يختلف في حال استخدام أساليب إحصائية وبحوث عمليات أكثر دقة خاصة عند استخدام تلك البيانات في إتخاذ القرار.

إرتباطاً بالتقييم المتكامل لمصادر الطاقة من جوانب إقتصادية وبيئية والكفاءة في الاستخدام، أشارت دراسات (Purwanto et al., 2015; Gutowski, 2007)والتي إعتمدت في تقييمها لمزيج الطاقة على بناء نماذج رياضية تشتمل على معادلة تحتوى على جوانب التقييم الثلاثة (تكلفة، إنبعاثات، كفاءة) إلى أن تخفيض تكلفة الحصول على مصادر الطاقة إلى أدنى حد ممكن، وبالتركيز عليها كهدف أول يؤدي إلى عدم تحقيق النتائج المرجوة في مجال تخفيض الإنبعاثات، بمعنى أنه يجب أخذ الهدفين الإقتصادي والبيئي لكل مصدر في الحسبان وبنفس الأهمية حتى يمكن الوصول إلى المزيج الأمثلإقتصادياً وبيئياً.

وبالتركيز على تخطيط مزيج الطاقة فى القطاع الصناعي، فقد تناولت دراسة (Radwan, 2012;عزة على، ٢٠١٥) مزيج الطاقة الأمثل في القطاع الصناعي كغيرها من بعض دراسات متخصصة فى قطاع الصناعة منها (Madlool et al., 2011; ; Ba-Shammakh et al., 2008; Uson et al., 2013; Taylor et al., 2006)، والتي ركزت على المزيج الأمثل لمصادر الطاقة في المنشأت الصناعية من الناحية الإقتصادية والتكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج، بدون التوسع في دراسة الجانب البيئي الخاص بإنبعاثات الكربون الناتجة من الصناعة. وقد بينت الدراسات تميز الفحم عن مصادر الوقود التقليدية من الوقود الأحفوري مثل البترول والغاز الطبيعي، من حيث إنخفاض التكاليف الإقتصادية في توليد الطاقة الكهربية والحرارية اللازمة للإنتاج ، وأن استخدام التكنولوجيا الحديثة في الإنتاج أفضل من حيث التكلفة الإقتصادية لإستهلاك الوقود. يضيف (Ba-Shammakh et al., 2008) أنه بالرغم من أن جهود تحقيق كفاءة الطاقة قد تحقق وفر فى تكلفة الطاقة، إلا أن أفضل طرق تحقيق وفر فى الطاقة وتخفيض إنبعاثات الكربون الناتجة من الصناعة يتمثل فى التحويل من مصادر الطاقة فيما بينها مع التطبيق الفعال لتكنولوجيا إحتواء وتخزين الكربون (CCS) والذي قد يحقق وفر فى الطاقة والإنبعاثات بنسب تفوق نسبة ١٠% وقد تصل إلى ٢٠% وأكثر فى حال تطبيق أفضل تكنولوجيا تصنيع وإنتاجخاصة في صناعة الأسمنت.

تضيف دراسات (نجلاء صبحى، ٢٠١٠:Datta et al., 2011) إلى أن أهم العوامل والمحددات لمزيج الطاقة تتمثل فى السعر وتقلباته وتكنولوجيا الإنتاج المطلوبة ومدى توفرها والإنبعاثات الناتجة من حرق مصدر الطاقة أو الوقود، وهي عوامل مؤثرة في إختيار وتفضيل مصدر معين على غيره، لكن هناك عوامل

أخرى بجانب العوامل السابقة تؤثر على إختيار وتكوين تشكيلة مزيج الطاقة الأمثل من عدة مصادر، لعل أهمها القوانين التشريعية المشجعة أو العقوبات، مقدار المتاح ومعدلات نمو الاحتياطي من مصادر الطاقة المختلفة، وأخيراً الأوضاع السياسية والصراعات في المنطقة الإقليمية محل الدراسة وغيرها. هذا، وقد أوصت الدراسة بضرورة تناول موضوع مزيج الطاقة الأمثل بالتطبيق على القطاعات الإقتصادية المختلفة وأهمها القطاع الصناعي.

ومن تحليل الدراسات السابقة، وارتباطاً بموضوع البحث، يمكن القول أنه لا يوجد نموذج عام يشمل البعدين الإقتصادي والبيئي يمكن الإعتماد عليه عند تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة فى المنشأت الصناعية، بحيث يشتمل على المقاييس العملية والمحددة والمناسبة التى تمكن من تحقيق التكامل بين وجهتى النظر الإقتصادية والبيئية عند إتخاذ قرارات مصادر الطاقة. خاصة وأن العلاقة بين الأداء المالي الخاص بالأهداف الإقتصادية، والأداء البيئي الخاص بأثر أنشطة وعمليات المنشأة على البيئة، لم يتم توضيحها بشكل محدد يعكس الأثر المتبادل سواء كان إيجابي أم سلبي، مما يتطلب إختبارها على بيئات تتصف بالحساسية البيئية مثل المنشأت الصناعية. مما يوضح ضرورة القيامبدراسة الأثر البيئي للطاقة المستخدمة على مستوى قطاعات الإقتصاد التفصيلية مثل القطاع الصناعي بالتحديد، وصياغتها فى شكل متكامل للأثر الإقتصادي لإستهلاك الطاقة في حال تم أخذ البعد البيئي فى الحسبان، مع دراسة كافة المحددات والعوامل المتحكمة فى مشكلة الطاقة واستخدام مصادرها المختلفة.

يرى الباحث أن هناك حاجة ضرورية إلى درسات تختص بتخطيط مزيج الطاقة الأمثل بيئياً وإقتصادياً على مستوى المنشأة الواحدة وليس فقط على مستوى قطاع الصناعة ككل. حيث ما زالت جهود تنويع مصادر الطاقة والوصول إلى المزيج الأمثل للطاقة فى بداية تطورها، والتي تحتاج إلى توضيح أهميتها، مع وضع الأثر المالي للحفاظ على البيئة مع الأثر البيئي فى شكل يتصف بالطابع المالي الذى يؤثر مباشرة على متخذي القرارات، خاصة وأن الأثر المالي لأنشطة الشركة ما يزال العامل الأول عند إتخاذ القرار فى المنشأت التى يتم تحريكها وتوجيهها لتحقيق الربحية فى المقام الأول لضمان إستمراريتها.

٨/:- دراسة إستطلاعيةلتقييم إستخدام مزيج الطاقة في المنشأت الصناعية

٨/١: مفهوم ومنهجية الدراسة الإستطلاعية

- **الدراسة الإستطلاعية:** هى دراسة على نطاق محدود تمثل المرحلة الأولى للدراسات الأساسية، حيث تعد مرحلة تمهيدية يتم من خلالها التحديد الدقيق للظروف والعوامل التي سيتم فيها تنفيذ الدراسة العملية أو الميدانية، وتهدف الدراسات الإستطلاعية إلى تحقيق عدة أهداف أهمها القيام بتقدير موقف قبل الشروع في التعامل مع المشكلة البحثية خاصة إذا كانت المشكلة غير واضحةويراد تجميع أكبر قدر من خصائص وسمات الظاهرة محل الدراسة والمفاهيم المرتبطة بها وذلك لمعالجتها بشكل أفضل. فضلاً عن إمكانيةإكتشاف أفكار جديدة وأبعاد مختلفة تساعد على فهم المشكلة البحثية أو طرق تنفيذها ومعالجتها في الواقع العملي، وكذلك معرفة الإمكانيات والظروف الفعلية لإجراءالبحث على مواقف واقعية وليس مجرد أفكار نظرية صعبة التطبيق أو غير موجودة في الواقع العملي(محمود عبد الحليم، ٢٠٠٣).

وبالتطبيق على المشكلة البحثية:فإن الباحث يرى أن أهم أهدافإجراء الدراسة الإستطلاعية يتمثل في عدةأهدافأهمها:التقييم المبدئي لأهمية فكرة تطبيق مزيج الطاقة في المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة، كصناعة الأسمنت وذلك من وجهة نظر خبراء المجال.إضافة إلى تقييم جوانب المشكلة البحثية ومدى تطبيقها في منشأت الأسمنت وخاصة الجوانب التي يترتبط مباشرة بإستخدام الطاقة وهى الجانب الإقتصادي لتكلفة الطاقة والجانب البيئي الخاص بالإنبعاثات الناتجة عن إستخدام الطاقة ومصادرها في العمليات الإنتاجية، معالتعرف على أهم المشكلات والعوامل المرتبطة بتطبيق فكرة مزيج الطاقة وأيها أكثر تأثيراً في صناعة الأسمنت، حتى يمكن إستخدامها في تطوير النموذج المقترح والذي سوف يطبق في الواقع العملي، وإستبعاد العوامل التي لا تمثل أهمية كبيرة، وذلك وفقاً للواقع العملي والخبراء العاملين فيه وليس حسب الدراسات السابقة التي تناولت المشكلة من أبعاد مختلفة أو في صناعات مختلفة.

هذا، وتجدر الإشارة إلى أن الدراسات الإستطلاعية لا تشتمل على فروض، وإنما على مجرد تساؤلات يمكن إختبارها والإجابة عليها في أجزاء تالية في الدراسة أو في دراسات لاحقة، وبالتالي فهيأقل دقة ولكنها أكثر مرونة في تحقيق أهداف البحث بصورة مبدئية، حيث تساعد في تنمية الفروض أو تساؤلات بحثية أكثر دقة. ويرى الباحث أن أهم تساؤلات الدراسة الإستطلاعية في مشكلة تخطيط الإحتياجات من الطاقة والوصول إلى مزيجها الأمثل يتمثل فيما يلي:

- ✓ ما هى أهمية جانب التكلفة عند تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة، وما هي أهم إجراءات التي تتبعها منشأت الأسمنت عند تخطيط تكلفة مصادر الطاقة الازمة للعمليات الإنتاجية ؟
- ✓ ما هى أهمية جانب الإنبعاثات والأثر البيئي عند تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة وما هى الإجراءات التي تتبعها منشأت الأسمنت عند التعامل مع الأثر البيئي الناتج عن إستخدام الطاقة في العمليات الإنتاجية ؟
- ✓ إلى أى مدى يمكن لتطبيق وإستخدام مزيج من مصادر الطاقة في العمليات الإنتاجية أن يؤثر في جوانب إدارة استخدام الطاقة من حيث كفاءة إستخدام الطاقةإقتصادياً وبيئياً من وجهة نظر منشأت الأسمنت والعاملين فيها ؟
- ✓ ما هى أهم المشكلات والعوامل التي تؤثر في تطبيق فكرة مزيج الطاقة في منشأت الأسمنت وأيها أكثر تأثيراً وإرتباطاً بإستخدام الطاقة ومصادرها في منشأت الأسمنت ؟
- ✓ ما هي أهم الأهداف التي تسعى المشنأت الصناعية إلى تحقيقها من ادراة واستخدام الطاقة وايها أكثر أولوليةوأهمية لدى متخذي القرار، وما هو ترتيب الأهمية النسبية لاستخدام كل مصدر من مصادر الطاقة التي يمكن استخدامها فى مزيج واحد ؟

- **منهجية الدراسة الإستطلاعية:**تبدأ الدراسة الإستطلاعية بتلخيص ما تم التوصل إليه من الدراسات السابقة التي تناولت مشكلة البحث من مفاهيم وعلاقات بحثية، ثم إستشارة والإستعانة بذوى الخبرة العلمية والعملية من العاملين في المجال المستهدف، والذين تتاح لهم فرص الوقوف على المؤثرات

الهامة والعوامل الرئيسية الخاصة بالمشكلة التي يراد حلها، ويفضل الإعتماد على عينات قصدية (Purposive Sample) عند القيام بالدراسة الإستطلاعية وليس عينة عشوائية (Random Sample)، هذا، ولا يُنظر إلى المعنوية الإحصائية كمقياس نهائي في الدراسة الإستطلاعية، ولكن يجب النظر إلى التقدير العام والجدوى المبدئية لتطبيق الفكرة والتقييم العام لمكوناتها ومتغيراتها تمهيداً لدراساتها بشكل موسع وتطبيق أساليب أخرى أكثر تحديداً يمكن معها الوصول إلى حلول مثلى للمشكلة البحثية (Lancaster et al., 2004; Cooper et al., 2006).

بالتطبيق على المشكلة البحثية: إعتمد الباحث على قائمة إستقصاء لتجميع البيانات اللازمة للدراسة الإستطلاعية، وذلك على عينة قصدية من شركات الأسمنت المصرية خاصة تلك التي تطبق تكنولوجيا حديثة نسبياً مقارنة بالصناعة العالمية بما يسمح بإستخدام أكثر من مصدر من مصادر الطاقة، وتتميز أغلب منشأت صناعة الأسمنت المصرية بتطبيق تكنولوجيا حديثة في صناعة الأسمنت، مع عدد محدود من المصانع التي لا زالت خطوط إنتاجها متقادمة نسبياً (Vanderborght et al., 2016)، مع التركيز على خبراء مجال الطاقة وخاصة مديرى الطاقة المصدرة ومديرى التنمية المستدامة ومديرى الإنتاج فضلاً عن المديرين الماليين ومحاسبي التكاليف. إعتمد الباحث في الدراسة الإستطلاعية على المنهج الوصفي للتعامل مع البيانات التي تم جمعها، من خلال تحليل ثبات بنود قياس الفروض Reliabilityanalysis بإستخدام معامل آلفا كرونباخCronbach'sAlpha لقياس الإتساق الداخلي InternalConsistencyبين بنود وأسئلة قائمة الإستبيان، ثم قام الباحث بالتحليل الاستنتاجي من خلال الإحصاء الوصفي والمتوسطات الحسابية وإختبارات أخرى.

٢/٨: صناعة الأسمنت المصرية وأسباب إختيارها مجالاً للتطبيق العملي:

تعود بداية صناعة الأسمنت في مصر لعام ١٩١١م بإنشاء أول مصنع أسمنت، ثم تزايدت أعداد مصانع الأسمنت في مصر وتغيرت هياكل ملكيتها ما بين القطاع الخاص في البداية ثم التأميم في فترة الستينات، ثم الخصخصة وعودة معظم الملكية إلى القطاع الخاص. وتحتل مصر الترتيب الرابع عشر من بين الدول المنتجة للأسمنت، وقد بلغ عدد منشأت الأسمنت العاملة في البيئة المصرية نحو ١٩ منشأة تمتلك مجتمعة عدد ٢٥ مصنعاً تضم عدد ٥٣ خط للإنتاج، يستحوذ القطاع الخاص على حوالي ٨٠% منها، مملوكة لمجموعات عالمية مثل (Holcim - Cemex - Heidelberg - Italcementi - Lafarge) بينما لاتتعدى حصة قطاع الأعمال العام نسبة ١٥-٢٠% في ثلاث منشأت، وتبلغ الطاقات الإنتاجية الحالية لصناعة الأسمنت في مصر ٦٢ مليون طن حالياً، ومن المتوقع أن تزيد إلى حوالى ٨٤ مليون طن في عام ٢٠٢٠، وبلغ معدل إستهلاك الأسمنت «٥٠-٥٥» مليون طن سنوياً في مصر لعام ٢٠١٦ وفقاً لتقرير البنك المركزي المصريوتقرير الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء المصري لعام(٢٠١٧) وكذلك تقرير وكالة الطاقة العالمية لعامي ٢٠١٦. ٢٠١٧ (IEA, 2016/2017).

هذا، وهناك العديد من الأسباب التي مثلت دافعاً للباحث لإختيار قطاع صناعة الأسمنت المحلية مجالاً لتطبيق الدراسة العملية أهم هذه الأسباب يتمثل فيما يلي: (الجهازالمركزى للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠١٦)(تقرير وزارة الصناعة وغرفة صناعة مواد البناء لعام ٢٠١٧) (Global Cement, 2017).

- صناعة الأسمنت من الصناعات كثيفة إستهلاك الطاقة وتحتاج بشدة في الوقت الحالي لتطبيق أساليب جديدة ومستحدثة لإدارة وتخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة لعمليات الإنتاج، حيث تعاني الصناعة من مشكلة تخطيط الطاقة والأثر البيئي لها في الوقت الذي ترتفع فيه تكلفة الحصول على مصادر الطاقة المختلفة مما يؤثر على بقاء المنشأة وإستمررها في صناعة شديدة المنافسة وكثيفة رأس المال كصناعة الأسمنت.
- صناعة الأسمنت من الصناعات القليلة التي تسمح بإستخدام أغلب مصادر الطاقة المتاحة وتتميز بمرونة التحول من مصدر طاقة إلى أخر أو إستخدام أكثر من مصدر في مزيج واحد.
- تتشابه بيانات إستهلاك الطاقة ومؤشراتها لكل طن بين مصانع الأسمنت المصرية مما يجعل بيانات القطاع تعبر بصورة كبيرة عن بيانات أى من الشركات العاملة فيه، مما دفع الباحث إلى تطبيق النموذج على بيانات متوسطات القطاع وليس منشأة بعينها، إضافة إلى أن تطبيق النموذج يعد أشمل على مستوى القطاع وأدعى لتحسين سياسات تخطيط الطاقة على مستوى القطاع مما يؤدى إلى نتائج مرغوبة يمكن أن تفيد الجهات التنظيمية وجهات وضع سياسات الطاقة في قطاع الأسمنت والرقابة عليها.
- لا تزال مصانع الأسمنت المصرية دون مستويات الكفاءة العالمية في إستخدام الطاقة مقارنة بأفضل الممارسات بالرغم من أنها تطبق نظم تصنيع وتكنولوجيا إنتاج لا تختلف كثيراً عن تلك المنتشرة عالميا، حيث ان المصانع المصرية تستهلك طاقة أكثر من المستويات العالمية بمعدلات تتراوح ما بين ١٠-١٥ %.
- لا تستعين صناعة الأسمنت المصرية بمصادر الوقود المتاحة بصورة كافية وأهمها الفحم والكتلة الحيوية، فعلى سبيل المثال وقود الكتلة الحيوية كوقود مصدر لا يسهم كمصدرطاقةإلا بنسبة لاتتعدى ٢% من إجمالي الطاقة الحرارية المستخدمة في الإنتاج في صناعة الأسمنت المصرية، مقارنة بمتوسط معدلات إستخدام هذا المصدر عالمياً في صناعة الأسمنت والذي يصل إلى أكثر من ١٦%، بالرغم من توافر مصدر الكتلة الحيوية في مصر بما يسمح بإستخدامه في الإنتاج بنسبة ٤٠% من الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج.
- مازالت صناعة الأسمنت المحلية تعتمد بشكل كبير على إستخدام الغاز الطبيعى والمازوت كمصدر للطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج، إلا أنه وبسبب أزمة الطاقة في مصر وافقت الحكومة المصرية في عام ٢٠١٤، على تشغيل خطوط إنتاج مصانع الأسمنت وفقاً لمزيج الطاقة الأوروبى بما يسمح بإستخدام الفحم في الصناعة بنسبة تصل لـ٨٥%، والمخلفات الصلبة، والغاز الطبيعى والمازوت بالـ١٥% المتبقية.

٣/٨: الجزء الأول من الدراسة الإستطلاعية: تقسيم جوانب استخدام الطاقة ومزيج الطاقة

١/٣/٨: تطوير قائمة الإستقصاء:

لإجراءالجزء الأول من الدراسة الإستطلاعية ولتجميع البيانات اللازمة، قام الباحث بتصميم قائمة إستقصاء موجهة إلى أفراد عينة الدراسة لإستطلاع آرائهم عن محاور وأبعاد مشكلة استخداممصادر الطاقة في منشأت صناعة الأسمنت المصرية وللتقييم الأولي لتطبيق فكرة مزيج الطاقة، واشتملت قائمة الإستقصاء

على عدة أجزاء لتجميع البيانات اللازمة للدراسة الإستطلاعية (بإستخدام مقياس خماسي للتقييم في كل قسم – Five Point Likert Scale) فضلاً عن بيانات عملية تخص إستهلاك للطاقةإقتصادياً وبيئياً، مع اشتمالها على جزء خاص بتقييم الأهمية النسبية لأهدافإدارة الطاقة ومصادرها يتم توجيهه إلى عدد من خبراء المجال (قائمة الاستقصاء في مرفقات البحث).

هذا، وقد إعتمد الباحث على عدة طرق لإستيفاء قوائم الإستقصاء من عينة البحث التي تمكن الباحث من الوصول إليها(منشأت وخبراء)، مثل المقابلات الشخصية (خاصة مع خبراء المجال لإستيفاء الإستقصاء ولإستكمال بعض البيانات العملية لإستخدامها في الجزء التالي من الدراسة العملية لتطوير النموذج المقترح)، زيارات ميدانية لبعض شركات العينة، مع إرسال الإستقصاء بالبريد الالكتروني إلى خبراء وقياديي المجال والعاملين في الهيئات المنظمة للصناعة. وقد بلغ عدد القوائم الموزعة (٣٠) قائمة موزعة على مفردات عينة الدراسة، وقد بلغ عدد قوائم الإستقصاء التي تم إستكمالها والتى إعتمد عليها الباحث ١٦ قائمة، والتي أُجرى عليها التحليل الإحصائي (بنسبة حوالى ٥٣%)، ويُعد الحد الأدنى لعدد القوائم في الدراسات الإستطلاعية الكافي لإجراء التحليل الإحصائي هو ١٥ قائمة (Cooper et al., 2006) خاصة إذا كان التطبيق على قطاع واحد وليس على مستوى قطاع الصناعة ككل، ثم قام الباحث بإستخدام برامج الحاسب الآلي الإحصائية وخاصة برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS) لتشغيل البيانات والحصول على النتائج ومن ثم تحليلها.

٢/٣/٨: التشغيل الإحصائي للبيانات وتحليل النتائج

تتعدد الأساليب الإحصائية المستخدمة حسب تقييم أبعاد المشكلة بما يحقق هدف الدراسة، وعادة ما تعتمد الدراسات الإستطلاعية على المنهج الوصفي العام (الإحصاء الوصفي) لإجراء التقييم الأولي تمهيداً لإجراء تحليل إحصائي دقيق في الدراسة الأساسية بإستخدام أساليب أخرى وإختبارات خاصة، وقد فضل الباحث إختيار ثلاثة أساليب إحصائية لتقييم كل بعد من أبعاد المشكلة محل الدراسة بما يتوافق مع الهدف من الدراسة الإستطلاعية لتقييم أبعاد مشكلة الطاقة، هذه الأساليب هي: معامل الصدق والثبات (كرونباخ ألفا) لكل متغير، ومعامل الصدق والثبات لكل عبارة/عنصر في كل متغير، وأخيراً المتوسط الحسابي بما يمثل الحكم العام لتقييم كل متغير، وفيما يلي تحليل لأبعاد مشكلة الطاقة في ضوء نتائج تشغيل البيانات.

❖ **توصيف مفردات عينة الدراسة**

في ضوء ما تم إستيفاءه من إستمارات إستقصاء، يمكن توصيف خصائص العينة المستوفاة حسب الموقع الوظيفي والمستوي التعليمي ومتوسط سنوات الخبرة وترتيبها حسب مشاركتها في الإستقصاء، وذلك فيما يلي:

جدول رقم (١) توصيف مفردات عينة الدراسة.

الموقع الوظيفي	عدد استمارات الإستقصاء المستوفاة	المستوى التعليمي	متوسط سنوات الخبرة	ترتيب المشاركة في الإستقصاء
مديري التنمية المستدامة	٤	(١) دبلومة (٣) بكالوريوس	١٥ – ٢٥	٢
مديرى الإدارة المالية	٤	(١) دكتوراة	١٠ – ٢٠	٢

ومديربالتكاليف		(١) ماجستير (٢) بكالوريوس		
مديري الطاقة والوقود المصدر	٦	(١) دكتوراه مهني (٥) بكالوريوس	١٠ – ٢٠	١
مديرى الإنتاج	٢	(١) ماجستير (١) بكالوريوس	١٠ – ٢٥	٣
المجموع	١٦	١٦		

يتضح من الجدول السابق ما يلي: أن أكثر فئة تم إستيفاء قوائم إستقصاء منها تنتمي إلى فئة مديرى الطاقة والوقود المصدر في منشأت الأسمنت، يليها كل من مديري التنمية المستدامة ومديري الإدارة المالية ومديرى التكاليف، وأن أقل الفئات مشاركة تمثلت في مديرى الإنتاج، وقد إختلف المستوى التعليمي لفئات المستقصى منهم من بكالوريوس إلى دبلومة ثم ماجستير حتى درجة الدكتوراه، في حين تراوحت سنوات الخبرة للمستقصى منهم من ١٠ – ٢٥ سنة.

(١): متغير تكلفة الطاقة المستخدمة في العمليات الإنتاجية

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لمتغير تكلفة الطاقة:**كانت نتائج إختبار الثبات لهذا المتغير كما يلي:

جدول (٢) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية للمتغير الأول.

Reliability Statistics		
البعد	عدد عبارات قياس المتغير	آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
متغير تكلفة الطاقة	٧	٠.٧٠٨

وفقاً للأسس النظرية لإستخدام معامل كرونباخ ألفا، فإن هناك إتساق داخلي **Internal Consistency** إذا كان معامل آلفا كورنباخ **Cronbach's Alpha**أكبر من (٠.٦)، ويتضح من الجدول (١/٥) السابق أن عباراتقياس متغير تكلفة الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي حيث أن معامل آلفا كرونباخ يساوي (٠.٧٠٨). مما يدل على الإتفاق النسبي بين مفردات العينة على إستخدام متغير تكلفة الطاقة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة للعمليات الإنتاجية.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لكل عنصر/عبارة في متغير تكلفة الطاقة:**كانت نتائج إختبار الثبات لكل عبارة أو عنصر من عناصر بعد تكلفة الطاقة كما يلي:

جدول (٣) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية

لعبارات قياس متغير تكلفة الطاقة

Reliability Statistics		
العبارة/العنصر		الفا كورنباخ Cronbach's Alpha
حصر تكلفة الطاقة		٠.٥٩٦
تحديد مستهدف التكلفة		٠.٧٠١
عوامل زيادة تكلفة الطاقة		٠.٦٨٤
مقارنة التكلفة بالمستويات المحلية		٠.٦٩٦
مقارنات التكلفة بالمستويات العالمية		٠.٥٨٤
إستخدام معلومات التكلفة في التخطيط		٠.٧٤٢
أهمية عنصر التكلفة في تخطيط الطاقة		٠.٦٦٦

يتضح من الجدول السابق أن أغلب عناصر متغير تكلفة الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي **Internal Consistency** ، حيث كان أقلها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر حصر الطاقة وعنصر المقارنة بالمعدلات العالمية (٠.٥٩٦ – ٠.٥٨٤) على الترتيب وتقل عن نسبة القبول العامة ٠.٦ فقط بمقدار (٠.٠٠٤ – ٠.١٦) على الترتيب، وهى نسبة يمكن قبولها في الدراسات الإستطلاعية وفقاً لـ (Crocks & Torgerson, 2013)، في حين كان أكثرها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر تحديد مستهدفات الطاقة وعنصر إستخدام معلومات التكلفة في التخطيط (٠.٧٠١ – ٠.٧٤٢) على التوالي، مع تقارب معدلات الإتساق الداخلي لباقي العناصر بحيث تتعدى نسبة القبول العام.

- **نتائج المتوسط الحسابي للحكم العام على بعد تكلفة الطاقة:**بلغ المتوسط الحسابي العام لمتغير تكلفة الطاقة مقدار (٤.٤٥٥) وهو يقع بين فئتي (مهم) و(مهم جدا)، بما يدل على الأهمية المرتفعة لمتغير تكلفة الطاقة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة في العمليات الإنتاجية.

(٢): متغير الأثر البيئي للطاقة المستخدمة في العمليات الإنتاجية

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لمتغير الأثر البيئي والإنبعاثات الكربونية:**كانت نتائج إختبار الثبات لهذا المتغير كما يلي:

جدول (٤) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لمتغير الأثر البيئي لإستخدام الطاقة.

Reliability Statistics		
البعد	عدد عبارات قياس المتغير	آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
متغير الأثر البيئي	٧	٠.٨١٠

يتضح من الجدول السابق أن عباراتقياس متغير الأثر البيئي لإستخدام الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي حيث أن معامل آلفا كرونباخ يساوي (٠.٨١٠)، مما يدل على الإتفاق النسبي بين مفردات العينة على إستخدام البعد البيئي لتخطيط الطاقة المستخدمة في العمليات الإنتاجية.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لكل عنصر/عبارة في متغير الأثر البيئي:**كانت نتائج إختبار الثبات لكل عبارة أو عنصر من عناصر متغير الأثر البيئي والإنبعاثات الناتجة من إستخدام الطاقة في العمليات الإنتاجية كما يلي:

جدول (٥) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لعبارات قياس متغير الأثر البيئي

Reliability Statistics		
العبارة/العنصر		آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
قياس الإنبعاثات الناتجة من الطاقة		٠.٨٢٥
مراجعة حدود الإنبعاثات		٠.٨١٠
تحديد مصادر زيادة الإنبعاثات		٠.٧٦٥
مقارنة الإنبعاثات بالمستويات المحلية		٠.٧٨٧
مقارنات الإنبعاثات بالمستويات العالمية		٠.٧٣٣
إستخدام معلومات الأثر البيئي في التخطيط		٠.٧٧٣
اهمية عنصر الأثر البيئي في تخطيط الطاقة		٠.٧٨٦

يتضح من الجدول السابق أن كل عناصر متغير تكلفة الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي **Internal Consistency** ، وأنها أعلى من نسبة القبول العامة للإتساق الداخلي (٠.٦) حيث كان أقلها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر المقارنة بالمعدلات العالمية (٠.٧٣٣)، في حين كان أكثرها في معدل الإتساق

الداخلي لعنصر قياس الإنبعاثات وعنصر مراجعة حدود الإنبعاثات (٠.٨٢٥ – ٠.٨١٠) على التوالي، ويرى الباحث أنها نتيجة طبيعية خاصة في صناعة الأسمنت والتى تعد من أكثر الصناعات تسبباً في الإنبعاثات والأثر البيئي، وهي محل إهتمام كبير من قبل الجهات الرقابية البيئية مثل وزارة البيئية المصرية والتى تراجع مستويات الإنبعاثات على مستوى الصناعة، وبالتالي فإن هناك إهتمام كبير من منشأت الأسمنت المصرية للجانب البيئي تجنباً لأى عقوبات بيئية، كما أن هناك تقارب في معدلات الإتساق الداخلي لباقي العناصر بحيث تتعدى نسبة القبول العام.

- **نتائج المتوسط الحسابي للحكم العام على متغيرالأثر البيئي:**بلغ المتوسط الحسابي العام لمتغير الأثر البيئي والإنبعاث الناتجة من الطاقة مقدار (٤.١٦) وهو يقع بين فئتي (مهم) و(مهم جدا)، يما يدل على الأهمية المرتفعة لمتغير الأثر البيئي ومعدلات الإنبعاثات الناتجة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة في العمليات الإنتاجية.

(٣): متغير أثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء عند إستخدام الطاقة

وهو المتغير الذي يمثل المشكلة البحثية ويرتبط بالجزء التالي في البحث وهو تطوير النموذج الكمي المقترح لحل مشكلة تخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة للعمليات الإنتاجية في صناعة الأسمنت المصرية.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لمتغير أثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء :** كانت نتائج إختبار الثبات لهذا المتغير كما يلي:

جدول (٦) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لمتغير أثر مزيج الطاقة على جوانب الأداء في إدارة وإستخدام الطاقة في العمليات الإنتاجية.

Reliability Statistics		
المتغير	عدد عبارات قياس المتغير	آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
بعد أثر مزيج الطاقة على جوانب الأداء	١٠	٠.٢٥٣

يتضح من الجدول السابق أن عباراتقياس متغير أثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء في إستخدام الطاقةلا تتسم بالإتساق الداخلي حيث أن معامل آلفا كرونباخ يساوي (٠.٢٥٣) وهو أدني من نسبة القبول المتعارف عليها (٠.٦)، مما يدل على عدم الإتفاق النسبي بين مفردات العينة فيما يخص متغير أثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء عند تخطيط الطاقة المستخدمة في العمليات الإنتاجية، وهو ما يؤكد صعوبة القرار وصعوبة تقييم هذا المتغير، وقد لاحظ الباحث من خلال المقابلات الشخصية مع خبراء المجال تردد الكثير منهم في ابداء رأى عام وذلك يرجع إلى ما أوضحوه من صعوبة هذا القرار وذلك لتعدد أبعاد القرار وتعدد المتغيرات المؤثرة فيه، خاصة مع عدم وجود أساليب شاملة لتلك المتغيرات قد تساعدهم بشكل دقيق في التوصل إلى تقييم عام لأثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لكل عنصر/عبارة في متغير أثر مزيج الطاقة:**كانت نتائج إختبار الثبات لكل عبارة أو عنصر من عناصر متغير أثر إستخدام مزيج الطاقة على جوانب الأداء المرتبطة بإستخدام الطاقة في العمليات الإنتاجية كما يلي:

جدول (٧) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لعبارات قياس متغير أثر مزيج الطاقة

Reliability Statistics	
العبارة/العنصر	الفا كورنباخ Cronbach's Alpha
التقييم العام لأهمية إستخدام أكثر من مصدر	٠.٢٤٤
اثر المزيج على تكلفة الطاقة	٠.٤٧٩
اثر المزيج على الإنبعاثات	٠.١١٦
اثر المزيج على كفاءة إستخدام الطاقة	٠.٢٣٦
اثر المزيج على الغرامات والنفقات البيئية	٠.٢٤٣
اثر المزيج على التكنولوجيا المستخدمة	٠.١٤٦
اثر المزيج على التكلفة الإستثمارية	٠.٣٥٦
اثر المزيج على التكلفة التشغيلية	٠.١١٠
اثر المزيج على خفض مخاطر الطاقة	٠.٢٠٦
اثر المزيج على التوازن الإقتصادي والبيئي	-٠.١١٥

إرتباطاً بمعدل الإتساق الداخلي العام لمتغير أثر مزيج الطاقة، يتضح من الجدول السابق أن كل عناصر متغير أثر مزيج الطاقة على جوانب الأداء المرتبطة بإستخدام الطاقة ومصادرها في العمليات الإنتاجية لا تتسم بالإتساق الداخلي، إذ كانت كلها أدنى من نسبة القبول العامة للإتساق الداخلي (٠.٦) حيث كان أكثرها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر أثر مزيج الطاقة على تكلفة الطاقة المستخدمة وعنصر أثر مزيج الطاقة على التكلفة الإستثمارية (٠.٤٧٩- ٠.٣٥٦) على التوالي، بما يؤكد ما تم التوصل إليه في الدراسات السابقة للبحث بأن عنصر التكلفة يعد العنصر الأول عند تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة اللازمة للعمليات الإنتاجية، في حين كان أقلها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر أثر مزيج الطاقة على كمية الإنبعاثات وعنصر أثر المزيج على التكلفة الإستثمارية (٠.١١٦ – ٠.١١٠) على التوالي، وتراوحت معدلات الإتساق الداخلي لباقى العناصر بين (٠.١٤٦ – ٠.٢٤٤)، في حين كان معدل الإتساق الداخلي بالسالب لعنصر الأثر المتوازن للمزيجإقتصادياً وبيئياً بما يدل على صعوبة الحكم بأداء متوازن لمزيج الطاقة يجمع الجانبين الإقتصادي والبيئي معاً، والتي يري الباحث أنها ترجع إلى ضعف أو عدم وجود نماذج متوازنة للحكم على أثر إستخدام مزيج من مصادر الطاقة في الجانبين، بما يبرز أهمية النموذج المقترح.

- **نتائج المتوسط الحسابي للحكم العام على بعد أثر مزيج الطاقة:**بلغ المتوسط الحسابي العام لمتغير أثر مزيج الطاقة مقدار (٤.١٥) وهو يقع بين فئتي (مهم) و(مهم جدا)، بما يدل على أهمية إستخدام مزيج الطاقة بشكل عام في تحسين جوانب الأداء الخاصة بإدارة الطاقة، وهي فكرة مبدئية توضح الموافقة الضمنية على إستخدام مزيج الطاقة وان كانت، كما تم الإشارة إليه في الجزء السابق، لم تحدد أهمية أثر المزيج على كل جانب على حده عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة في العمليات الإنتاجية.

ويود الباحث الإشارة إلى نقطة هامة وهي أن ضعف معدلات الإتساق الداخلي يدل على أن إجراء دراسات على إستخدام مزيج الطاقة في العمليات الإنتاجية له أهمية كبيرة في الوقت الحالي، وقد يؤدي إجراء دراسات على مزيج الطاقة إلى نتائج مختلفة (وفقاً لمعدلات الإتساق الداخلي الضعيفة) إذا تم اجراؤها من قبل باحثين أخرين بتطوير وإستخدام أساليب مختلفة عند دراسة مشكلة إستخدام الطاقة ومصادرها في العمليات الإنتاجية على نفس الصناعة أو صناعات أخرى، وهو ما يتوافق مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة في الفصل الثاني من الدراسة الحالية من عدم وجود إتفاق بين دراسات الأدب المحاسبي التي تناولت مشكلة الطاقة على إختلاف جوانبها والقطاعات التي طبقت فيها.

- **تحليل إضافي بعد إعادة صياغة متغير أثر مزيج الطاقة:** مع تعدد عناصر المتغير وفي ظل إرتباطها وصعوبة تقييم المتغير ككل من قبل مفردات العينة، يمكن إعادة إجراء التحليل الإحصائي بعد إعادة تشكيل المتغير والعناصر المتضمنة فيه، وقد قام الباحث بعدة محاولات لإستبعاد بعض عناصر متغير أثر مزيج الطاقة سعياً لتحقيق أفضل النتائج، وقد كانت أفضل نتائج الإتساق الداخلي على مستوى المتغير والعناصر المتضمنة فيه بعد حذف خمسة عناصر داخل البند، هذه العناصر تمثلت في: عنصر الأثر العام لمزيج الطاقة، عنصر أثر المزيج على تخفيض التكلفة، عنصر أثر المزيج على تخفيض النفقات والغرامات البيئية، عنصر أثر المزيج على كفاءة التكنولوجيا وأخيراً عنصر أثر المزيج على التكلفة الإستثمارية. ونتيجة لإستبعاد العناصر السابقة، إرتفع معدل الإتساق الداخلي للبعد ككل إلى (٠.٦٢٩) وهو أكبر من نسبة القبول العامة، في حين إرتفعت معدلات الإتساق الداخلي للعناصر الداخلية المتبقية لتكون كما يلي:

جدول (٨) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لعبارات قياس متغير أثر مزيج الطاقة بعد التحليل الاضافي

Reliability Statistics		
العبارة/العنصر		الفا كورنباخ Cronbach's Alpha
اثر المزيج على الإنبعاثات		٠.٤٨٣
اثر المزيج على كفاءة إستخدام الطاقة		٠.٥٦٧
اثر المزيج على التكلفة التشغيلية		٠.٦٥٠
اثر المزيج على خفض مخاطر الطاقة		٠.٥٥٧
اثر المزيج على التوازن الإقتصادي والبيئي		٠.٥٩١

يتضح من الجدول السابق إرتفاع نسبة الإتساق الداخلي للعناصر المتبقية وإن كانت ما دون مستويات الإتساق المقبولة، حيث لم يتعدى نسبة الإتساق المقبولة سوى عنصر أثر المزيج على التكلفة التشغيلية ليبلغ (٠.٦٥٠). هذا، وللتقييم العام لمتغير أثر مزيج الطاقة فقد زاد المتوسط العام لقيم المتغير إلى (٤.٢٧٥) وهو يقع بين فئتي مهم ومهم جدا، مما يدل على إرتفاع أثر تطبيق مزيج الطاقة على جوانب الأداء المختلفة بصورة عامة.

(٤): متغير المشكلات والعوامل المؤثرة في تطبيق مزيج الطاقة

يأتي هذا المتغير ليكمل المنهجية العامة للتعامل مع مشكلة الطاقة ومزيجها المستخدم في المنشأت الصناعية وخاصة صناعة الأسمنت، بعد التعرض للأبعاد الثلاثة السابقة، وبعد التقييم العام لأبعاد التكلفة والبيئة وأثر مزيج الطاقة عليهما، أمكن التوصل إلى وجود أهمية كبيرة لمتغيري التكلفة والبيئة، ووجود مشكلة في تطبيق المتغير الثالث وهو مزيج الطاقة، ولذلك قام الباحث بإضافة هذا المتغير لتحديد أهم المشكلات التي قد تواجهها مصانع الأسمنت المصرية عند إستخدام مزيج الطاقة، وذلك من وجهة نظر خبراء المجال في الواقع العملي، وفيما يلي تحليل لنتائج تشغيل البيانات الخاصة ببعد المشكلات والعوامل المؤثرة في تطبيق مزيج الطاقة في المنشأت الصناعية.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لمتغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة:**كانت نتائج إختبار الثبات لهذا المتغير كما يلي:

جدول (٩) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لمتغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة.

Reliability Statistics		
البعد	عدد عبارات قياس المتغير	آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
بعد تكلفة الطاقة	٧	٠.٧٠٨

يتضح من الجدول السابق أن عباراتقياس متغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي حيث أن معامل آلفا كرونباخ يساوي (٠.٧٤٢). مما يدل على الإتفاق النسبي بين مفردات العينة على الأخذ في الاعتبار مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة للعمليات الإنتاجية.

- **نتائج إختبار الثبات بإستخدام معامل آلفا كرونباخ لكل عنصر/عبارة في متغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة:**كانت نتائج إختبار الثبات لكل عبارة أو عنصر من عناصر متغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة كما يلي:

جدول (١٠) نتائج إختبار الثبات في الدراسة الإستطلاعية لعبارات قياس متغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة

Reliability Statistics		
العبارة/العنصر		آلفا كورنباخ Cronbach's Alpha
رغبة الإدارة العليا		٠.٦٧٩
موافقة المساهمين أو هيكل الملكية		٠.٧٠٩
استيعاب التكنولوجيا المتاحة لتطبيق المزيج		٠.٦٨٨
الكفاءة الحرارية لمصادر الطاقة		٠.٦٨٨
الأمان ومخاطر الإستخدام		٠.٧٢٣
نضج المصدر وحداثة إستخدامه		٠.٧٠٤
الإعتمادية ووجود إحتياطيات كافية من المصدر		٠.٧٢٠
التكلفة الإستثمارية		٠.٦٧٢
التكلفة التشغيلية والصيانة		٠.٧٠٨
تكلفة شراء الوقود		٠.٧١٧
إنبعاثات الكربون لكل مصدر والحدود المسموح بها		٠.٧٥٣
إستخدام الاراضي والمساحات المحيطة		٠.٦٩٥
القبول الإجتماعي لإستخدام المصدر		٠.٧٥٧
المنافع العامة على مستوى الإقتصاد القومي		٠.٦٨٠

يتضح من الجدول السابق أن كل عناصر متغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة تتسم بالإتساق الداخلي، حيث كان أقلها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر التكلفة الإستثمارية وعنصر رغبة الإدارة العليا (٠.٦٧٢ – ٠.٦٧٩) على الترتيب، في حين كان أكثرها في معدل الإتساق الداخلي لعنصر القبول الإجتماعي لتطبيق المزيج وعنصر إنبعاثات الكربون لكل مصدر (٠.٧٥٧ – ٠.٧٥٣) على التوالي، مما يؤكد الإتفاق النسبي على تزايد الإهتمام بالأثر الإجتماعي والبيئي عند إستخدام الطاقة وهو ما يتوافق مع الدراسات الحديثة في مجال الطاقة مثل (عزة فرج، ٢٠١٥: &Vanderborght et al., 2016;Worrel , Carreon, 2017; Wang & Zhao, 2015; Irfan et al., 2016) مع تقارب معدلات الإتساق الداخلي لباقي العناصر لتتراوح ما بين (٠.٦٨٠-٠.٧٢٣).

- **نتائج المتوسط الحسابي للحكم العام على بعد تكلفة الطاقة:** بلغ المتوسط الحسابي العام لمتغير تكلفة الطاقة (٤.٢) وهو يقع بين فئتي (مهم) و(مهم جدا)، بما يدل على الأهمية المرتفعة لمتغير مشكلات وعوامل تطبيق مزيج الطاقة وأخذها في الإعتبار عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة في العمليات الإنتاجية.

٨/٤: الجزء الثاني: تقييم أولوياتأهدافإدارة الطاقة وترتيب الأهمية النسبية لإستخدام مصادرها

٨/٤/١:أسلوب التحليل الهرمي: Analytic Hierarchy Process (AHP)

- **مفهوم التحليل الهرمي وأسباب إستخدامه:**هو أحد الأساليب الكمية المستخدمة لدعم القرارات، والذي تم تطويره للتعامل مع مشكلات ذات أبعاد وأهداف متعددة، ويستخدم في ترتيب أبعاد وعناصر مشكلة ما وإعطاء أولويات لكل منها بناء على بيانات دقيقة ومن ثم وضعها امام متخذ القرارات.وتتعدد أوجه إستخدام أسلوب التحليل الهرمي حسب طبيعة المشكلة المراد حلها ومستوى بساطة الهدف من إستخدام الأسلوب، ومن أهم مجالات إستخدام أسلوب التحليل الهرمي: الترتيب، ويعنى وضع مجموعة من المصادر وترتيبها من الأكثر أهمية إلى الأقل أهمية;تحديد الأولويات،بمعنى تحديد الأهمية النسبية لمجموعة من المصادر بدلاً من إختيار مصدر واحد;التقييم والإختيار(Saaty, 1980 , 2004).
- **منهجية عمل أسلوب التحليل الهرمي وخطوات تطبيقه:** يقوم أسلوب التحليل الهرمي على تحليل المشكلة إلى مكوناتها التفصيلية بحيث يختلف مستوى التحليل حسب مستوى القرار وتعقد المشكلة التي يراد حلها (من أبسط المشاكل إلى أكثرها تعقيداً)، ثم إجراء مقارنات ثنائية بين كل عنصرين من عناصر المشكلة في حدود مقياس محدد، وذلك لتحديد أولوية كل عنصر من خلال تحديد تأثيره على العناصر الأخرى وفق القيم التي يتم حسابها، ولتحديد القيم المستخدمة في إجراء المقارنات الثنائية يتم الإعتماد على بيانات فعلية في حال توافرها، أو يتم الإعتماد على الخبرة الشخصية وأحكام وتقديرات الخبراء لإعطاء قيم لتأثير العناصر بعضها على بعض.أما مخرجات عملية التحليل الهرمي فتكون عبارة عن ترتيب لمصادر وعناصر المشكلة يعكس أولويات محددة لمتخذ القرار يمكن بإستخدامها الوصول إلى أفضل الحلول للمشكلة أو أفضل إستخدام لتلك الأولويات بما يحقق أهداف المنشأة (Saaty, 1982)

ولإجراء المقارنات الثنائية (بين كل عنصرين في كل مستوى) وإعداد مصفوفة المقارنات الثنائية، وتتم المقارنة الثنائية بتحديد مدى أهمية عنصر ما مقارنة بعنصر أخر، ويستخدم فيها ميزان تساعي: بحيث يدل الرقم (١) على أن العنصرين على نفس القدر من الأهمية، والرقم (٣) يدل على تفضيل عنصر على الأخر بدرجة بسيطة، الرقم (٥) يعكس تفضيل عنصر على الأخر بقوة، الرقم (٧) يعكس تفضيل عنصر على الأخر بدرجة كبيرة جداً، في حين يعكس الرقم (٩) أقصى درجات التفضيل لعنصر على أخر، أما الأرقام (٢،٤،٦،٨) فهي قيم وسيطة بين القيم السابقة تظهر في المشكلات شديدة التعقيد.ثم يتم حساب ما يعرف بقيمة ايجن (Eigenvalue) لحساب الأولويات الناتجة من المقارنات الثنائية،وحساب نسبة الثبات (Consistency ratio) ويجب أن تكون نسبة الثبات ١٠% أو اقل (٥% للمصفوفات من ثلاثة متغيرات، ٩% لأربعة متغيرات، ١٠% للمصفوفات الأكبر حجماً)

- **الهدف من إستخدام أسلوب التحليل الهرمي في مشكلة تقييم استخدام الطاقة:**يتمثل الهدف من إستخدام أسلوب التحليل الهرمي في ترتيب أولويات الأهداف الثلاثة لمشكلة تخطيط الإحتياجات من الطاقة، وهي هدف كفاءة إستخدام الطاقة، هدف تخفيض تكلفة الطاقة المستخدمة في الإنتاج، هدف تخفيض كمية الإنبعاثات الناتجة من إستخدام الطاقة في العمليات الإنتاجية،ومن ثم اعطاء أوزان أهمية نسبية وترتيب أولويات تحقيقها، وبعد تحديد ترتيب أولويات الأهداف الثلاثة لمشكلة الطاقة يتم إستخدام

أسلوب التحليل الهرمي في ترتيب الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة في العمليات الإنتاجية بإستخدام معايير الأهداف، وذلك بما يعكس المزيج الأمثل من مصادر الطاقة من وجهة نظر خبراء المجال.

٨/٤/٢: تطبيق أسلوب التحليل الهرمي لتقييم استخدام الطاقة فى منشأت الأسمنت المصرية

تتمثل منهجية التطبيق العملي لأسلوب التحليل الهرمي في منشأت صناعة الأسمنت المصرية في إختيار عدد من الخبراء، ثم إستيفاء مصفوفة المقارنات الثنائية الخاصة بالأهداف ومصفوفة المقارنات الثنائية الخاصة بمصادر الطاقة بإستخدام معايير الأهداف من كل خبير على حده(وذلك للصعوبة التي لقيها الباحث في تجميع أكثر من خبير في الوقت ذاته، ويعد التقييم الفردي إحدى طرق تطبيق أسلوب التحليل الهرمي في حالة صعوبة تجميع الخبراء معاً وهو ما أوضحته دراسات (Saaty, 2005, 2008) ثم تشغيل بيانات المصفوفات على برامج الكترونية متخصصة، وتحليل نتائجها. وقد إعتمد الباحث على المقابلات الشخصية لإستيفاء مصفوفات المقارنات الثنائية للأهداف ومصادر الطاقة من عدد (٦) خبراء من مديري التنمية المستدامة ومديري الطاقة والوقود المصدر ومديري الإنتاج ، والذين يعملون في عدد من منشأت الأسمنت المصرية التي تتوافر فيها تكنولوجيا إنتاج حديثة(طريقة إنتاج جاف مع مراحل تجهيز كاملة– تسخين وكلسنة).

تشغيل البيانات وتحليل النتائج

إعتمد الباحث على برنامج الكتروني عالمي متخصص في تشغيل أسلوب التحليل الهرمي وهو برنامج إختيار الخبير (Expert Choice) والذي يتوافر على الموقع الألكتروني المسمي باسم البرنامج نفسه، وقد قام الباحث بإستيفاء مصفوفات التقييم للأهداف ومصادر الطاقة من الخبير الأول وتم تشغيل النتائج وحساب معدلات الثبات والتناسق (Consistency Ratio) والترتيب النهائي لأولويات الأهداف والأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة، ومن ثم قام الباحث بعرضها مع نتائجها على باقي خبراء المجال وذلك تسهيلا لإستيفائها وسرعة فهم المحتوى من قبل الخبراء ولتحقيق نتائج دقيقة، وقد قام كل خبير بالتعديل على المصفوفات والتقييمات النهائية حسب رأيه وخبرته وظروف المنشأة التي يعمل بها، ومن ثم قام الباحث بتشغيل مصفوفات الخبراء على البرامج الألكترونية، وفيما يلي نتائج التشغيل:

(١): نتائج تشغيل مصفوفات المقارنات الثنائية لتحديد أولويات الأهداف: بعد تشغيل مصفوفات الخبراء على البرامج الالكترونية المتخصصة، ظهرت النتائج في الجدول التالي لتوضح أولويات الأهداف الخاصة بمشكلة إدارة واستخدام الطاقة في المنشأت الصناعية حسب رأي العينة المختارة من خبراء المجال:

جدول (١١) : نتائج تشغيل البرامج الالكترونية الخاصة بالتحليل الهرمي لحساب أولويات الأهداف الثلاثة لمشكلة تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة في منشأت الأسمنت وفق تقييمات خبراء المجال

الناتج النهائي لمتوسط لأولويات الأهداف حسب	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	ترتيب أولويات الأهداف (الخبير	هدف الإنبعاثات	هدف التكلفة	هدف كفاءة الطاقة	أهدافإدارة الطاقة

	الحرارية				الأول)	الثاني)	الثالث)	الرابع)	الخامس)	السادس)	الأهمية النسبية
هدف الطاقة الحرارية	١	٢	٢		**٥٠ %**	٤٥ %	٥٠ %	٢٥ %	٣٥ %	٤٠ %	**٤٠.٨ %**
هدف التكلفة	٠.٥	١	١		**٢٥ %**	٣٥ %	٣٠ %	٢٥ %	٣٥ %	٣٥ %	**٣٠.٨ %**
هدف الإنبعاثات	٠.٥	١	١		**٢٥ %**	٢٠ %	٢٠ %	٥٠ %	٣٠ %	٢٥ %	**٢٨.٣ %**
					المجموع						**١٠٠ %**
					❖ **معدل الثبات والتوافق = ٥ % ، وهو ضمن الحدود المسموح بها لعدد ثلاثة متغيرات للأهداف**						

من خلال الجدول السابق يتضح أن معدل الثبات بلغ (٥%) وهي ضمن معدل الثبات والتوافق المقبول لعدد ثلاثة متغيرات والتي تساوي أيضاً (٥%)، مما يدل على صحة نتائج تشغيل البرنامج وإمكانية الإعتماد على النتائج، وبذلك يكون الترتيب النهائي لأولويات الأهداف مقربة إلى النسبة الصحيحة بدون كسور كما يلي:

جدول (١٢): ترتيب أولويات الأهداف الناتج من استخدامأسلوبالتحليل الهرمي

الهدف	نسبة الأولوية	ترتيب الأولوية
هدف كفاءة الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج	٤١ %	الأول
هدف تكلفة الطاقة الحرارية المستخدمة في للإنتاج	٣١ %	الثاني
هدف الإنبعاثات الناتجة من الطاقة الحرارية المستخدمة في الإنتاج	٢٨ %	الثالث

يتضح من الجدول السابق أن هدف كفاءة الطاقة حصل على الأولوية الأولى ضمن أولوياتأهدافإدارة وتخطيط واستخدام الطاقة ومصادرها فى منشأت صناعة الأسمنت المصرية حسب رأي الخبراء العاملين فيها، حيث حصل على (٤١%)، بينما إقترب متوسط الأولوية لكل من هدف تكلفة الطاقة وهدف الإنبعاثات الناتجة منها (٣١ ، ٢٨ %) على التوالي، مما يوضح زيادة أهمية الجانب البيئي عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة ومصادرها اللازمة للعمليات الإنتاجية فى صناعة الأسمنت.

(٢): نتائج تشغيل مصفوفات المقارنات الثنائية لتحديد الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة

جدول (١٣): نتائج تشغيل أسلوب التحليل الهرمي الخاص بتقييم الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة وفقاً لمعيار الكفاءة الحرارية

المعايير والمصادر	المازوت	الغاز الطبيعي	الفحم	الكتلة الحيوية		ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الاول)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثاني)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثالث)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الرابع)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الخامس)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير السادس)	الناتج النهائي لمتوسط ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة حسب كل معيار
معيار الكفاءة الحرارية												
البترول/ المازوت	١	٢	١	٣		% ٣٦	٣٠ %	%٣٠	%٢٥	%٢٠	%٤٠	% ٣٠
الغاز الطبيعي	٠.٥	١	١	٢		% ٢٣	٤٠ %	%٣٥	%٣٠	%٥٠	%٢٥	% ٣٣
الفحم	١	١	١	٢		%٢٧	٢٠	%٢٠	%٢٥	%١٥	%٢٥	% ٢٢

							%				
% ١٣.٦	%١٠	%١٥	%٢٠	%١٥	١٠ %	% ١٢		١	٠.٥	٠.٥	٠.٣٣	الكتلة الحيوية
% ١٠٠	المجموع										

- معدل الثبات والتوافق = ٥ % ، وهو ضمن الحدود المسموح بها لعدد أربعة متغيرات للمصادر
- وبذلك يكون الترتيب النهائي لمتوسط الأهمية النسبية لمصادر الطاقة وفقاً لمعيار الكفاءة الحرارية مقربة إلى النسبة الصحيحة بدون كسور، كما يلي:
  - مصدر البترول / المازوت = ٣٠ %
  - مصدر الغاز الطبيعي = ٣٣ %
  - مصدر الفحم = ٢٢ %
  - مصدر الكتلة الحيوية = ١٥ %

يتضح من الجدول السابق ان نتائج تشغيل البيانات تشير إلى تفضيل مصدري الغاز الطبيعي والمازوت بالترتيب عند التركيز على هدف كفاءة الطاقة الحرارية، في حين جاء مصدر الفحم في المركز الثالث ومصدر الكتلة الحيوية والوقود المصدر عامة في المركز الاخير.

جدول (١٤): نتائج تشغيل أسلوب التحليل الهرمي الخاص بتقييم الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة وفقاً لمعيار تكلفة الطاقة

الناتج النهائي لمتوسط ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة حسب كل معيار	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير السادس)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الخامس)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الرابع)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثالث)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثاني)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الاول)		الكتلة الحيوية	الفحم	الغاز الطبيعي	المازوت	المعايير والمصادر
								معيار تكلفة الوقود				
% ١٨	%٢٥	%٢٠	%٢٠	%١٠	٢٠ %	% ١٣		٠.٢	٠.٥	٢	١	البترول/ المازوت
% ١٤.٨	%٢٠	%٢٠	%١٥	%١٥	١٠ %	% ٩		٠.٢٥	٠.٣٣	١	٠.٥	الغاز الطبيعي
% ٢٧.٦	%٣٠	%٣٠	%٢٥	%٢٥	٣٠ %	% ٢٦		٠.٥	١	٣	٢	الفحم
% ٤٠.٨	%٣٥	%٣٠	%٤٠	%٥٠	٤٠ %	% ٥٠		١	٢	٤	٥	الكتلة الحيوية
% ١٠٠	المجموع											

- معدل الثبات والتوافق = ٩ % ، وهو ضمن الحدود المسموح بها لعدد أربعة متغيرات للمصادر
- وبذلك يكون الترتيب النهائي لمتوسط الأهمية النسبية لمصادر الطاقة الأربعة وفقاً لمعيار التكلفة مقربة إلى النسبة الصحيحة بدون كسور كما يلي:
  - مصدر البترول / المازوت = ١٨ %
  - مصدر الغاز الطبيعي = ١٥ %
  - مصدر الفحم = ٢٧ %
  - مصدر الكتلة الحيوية = ٤٠ %

يتضح من الجدول السابق أن نتائج تشغيل البيانات تشير إلى تفضيل مصدر الكتلة الحيوية بشكل كبير على باقى المصادر عند التركيز على هدف تكلفة الطاقة المستخدمة في الإنتاج، في حين يأتي الفحم في المرتبة الثانية من حيث التكلفة، وتتساوى الأهمية النسبية تقريبا لمصدري المازوت والغاز الطبيعي ليشغلا المركزين الأخيرين.

جدول (١٥): نتائج تشغيل أسلوب التحليل الهرمي الخاص بتقييم الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة وفقاً لمعيار الإنبعاثات

الناتج النهائي لمتوسط ترتيب الأهمية النسبية لمصادر	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير السادس)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الخامس)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الرابع)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثالث)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الثاني)	ترتيب الأهمية النسبية لمصادر الطاقة (الخبير الاول)		الكتلة الحيوية	الفحم	الغاز الطبيعي	المازوت	المعايير والمصادر

الطاقة حسب كل معيار										
	معيار الإنبعاثات الكربونية									
١١.٣ %	٢٠%	١٥%	٥%	٥%	١٥ %	٨ %	٠.١٤٢	٢	٠.٢	١	البترول/ المازوت
٢٥.٦ %	٣٠%	٣٠%	١٥%	٣٠%	٢٥ %	٢٤ %	٠.٢	٥	١	٥	الغاز الطبيعي
١١ %	٢٠%	١٥%	١٠%	٥%	١٠ %	٦ %	٠.٢	١	٠.٢	٠.٥	الفحم
٥١.٦ %	٣٠%	٤٠%	٧٠%	٦٠%	٥٠ %	٦٠ %	١	٥	٥	٧	الكتلة الحيوية
١٠٠ %	المجموع									

- معدل الثبات والتوافق = ٩ % ، وهو ضمن الحدود المسموح بها لعدد أربعة متغيرات للمصادر
- وبذلك يكون الترتيب النهائي لمتوسط الأهمية النسبية لمصادر الطاقة الأربعة وفقاً لمعيار الإنبعاثات الكربونية مقربة إلى النسبة الصحيحة بدون كسور كما يلي:
  - مصدر البترول / المازوت = ١١ %
  - مصدر الغاز الطبيعي = ٢٦ %
  - مصدر الفحم = ١١ %
  - مصدر الكتلة الحيوية =٥٢ %

يتضح من الجدول السابق أن نتائج تشغيل البيانات تشير إلى تفضيل مصدر الكتلة الحيوية على باقي المصادر بشكل ملحوظ لكي يحتل المركز الأول عند التركيز على هدف الإنبعاثات الكربونية الناتجة من إستخدام الطاقة في الإنتاج، في حين يأتي الغاز الطبيعي في المركز الثاني ويتساوى مصدري المازوت والفحم في المركزين الأخيرين، وقد يرجع ذلك إلى أن معامل إنبعاثات الكربون المحسوب لإستخدام الكتلة الحيوية في الإنتاج كمصدر للطاقة الحرارية تساوى صفر، وذلك لتشجيع إستخدامها في الإنتاج، أما الغاز الطبيعي فهو بطبيعته أقل مصادر الوقود الأحفوري في إنبعاثات الكربون نتيجة الإستخدام في العمليات الإنتاجية للحصول على الطاقة الحرارية.

وبذلك يكون الترتيب النهائي لمتوسط الأهمية النسبية لمصادر الطاقة الأربعة وفقاً لمعايير الأهداف الثلاثة مقربة إلى النسبة الصحيحة بدون كسور، والذي يتم حسابه بقسمة مجموع الأهمية النسبية للمعايير الثلاثة لكل مصدر ÷ ٣ وهو عدد المعايير، حتى يمكن إستخدامها للمقارنة مع نتائج أسلوب برمجة الأهداف كما يلي:

جدول (١٦): النتائج النهائية لإستخدام أسلوب التحليل الهرمي للأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة

المصدر	متوسط الأهمية النسبية المحسوبة	النسبة مقربة إلى اقرب رقم صحيح
المازوت	(٣٠ + ١٨ + ١١) ÷ ٣ = ١٩.٦٧ %	٢٠ %
الغاز الطبيعي	(٣٣ + ١٥ + ٢٦) ÷ ٣ = ٢٤.٦٧ %	٢٥ %
الفحم	(٢٢ + ٢٧ + ١١) ÷ ٣ = ٢٠%	٢٠ %
الكتلة الحيوية	(١٥ + ٤٠ + ٥٢) ÷ ٣ = ٣٥.٦ %	٣٥ %
	المجموع	١٠٠ %

يتضح من الجدول السابق للنتائج النهائية لإستخدام أسلوب التحليل الهرمي لترتيب الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة بإستخدام معايير الأهداف الثلاثة التي يراد تحقيقها من إستخدام مصادر الطاقة لتوفير الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج أن مصدر الكتلة الحيوية يحظى بأكبر قدر من الأهمية النسبية بين مصادر الطاقة (٣٥%)، في حين تتساوى تقريباً الأهمية النسبية لإستخدام المصادر الثلاثة الأخرى وهي الغاز الطبيعي(٢٥%) ثم البترول والغاز الطبيعي بمعدل (٢٠%) لكل منهما. وهذا ما يتوافق مع الإتجاهات الحديثة لزيادة إستخدام وقود الكتلة الحيوية لتوفير الطاقة الحرارية اللازمة للإنتاج في صناعة الأسمنت، خاصة مع تميزه في عاملي التكلفة والإنبعاثات، ومع تشجيع الجهات الرقابية الحكومية مثل وزارة البيئة ووزارة الصناعة والتجارة الخارجية للتوسع في إستخدام مصدر الكتلة الحيوية في المنشأت الصناعية كثيفة الطاقة وأهمها صناعة الأسمنت.

٥/٨: التقسيم العام لنتائجالدراسة الإستطلاعية:

في ضوء أهداف الدراسة الإستطلاعية وبعد تقييم أبعاد مشكلة إستخدام الطاقة المنشأت الصناعية وتشغيل وتحليل بياناتها الإحصائية، يمكن للباحث تقييم الدراسة الإستطلاعية بإيجاز في النقاط التالية:

- هناك إتفاق عام بين مفردات عينة الدراسة الإستطلاعية من منشأت صناعة الأسمنت المصرية على أهمية المتغيرين الإقتصادي (تكلفة الطاقة المستخدمة) والبيئي (الإنبعاثات الناتجة من الطاقة المستخدمة) عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة في العمليات الإنتاجية،وعند تطبيق مزيج الطاقة، فإن الجانب الإقتصادي الخاص بالتكلفة يحظى بأهمية كبيرة كعامل أول في إدارة وإستخدام الطاقة، خاصة في قطاع صناعي كثيف رأس المال وشديد التنافسية مثل قطاع صناعة الأسمنت.
- عند تطبيق مزيج الطاقة، فإن هناك تزايد ملحوظ في أهمية الجانب البيئي والإنبعاثات الناتجة من إستخدام الطاقة يؤثر بقوة في الوقت الحالي ليصبح جزء رئيسي وهام ضمن قرارات إدارة وإستخدام الطاقة وتطبيق مزيجها الأمثل، وهناك العديد من المشكلات والعوامل التي تؤثر بقوة في تطبيق وإستخدام مزيج من مصادر الطاقة في العمليات الإنتاجية في صناعة الأسمنت المصرية، وفق آراء خبراء المجال، ويرى الباحث أن بعض تلك العوامل قابل للقياس الكمي لتوافر مقاييسه الكمية في الواقع العملي أو في داراسات سابقة في مجال إستخدام الطاقة ومصادرها في المنشأت الصناعية، من أهمها: تكلفة الوقود من مصادر الطاقة المختلفة، الكفاءة الحرارية لمصادر الطاقة، الإنبعاثات الناتجة من إستخدام كل مصدر، التكلفة الإستثمارية، التكلفة التشغيلية، مستوى التكنولوجيا اللازم لإستخدام كل مصدر بكفاءة، الإعتمادية وتوافر المصدر وأخيراً تكلفة الإنبعاثات الناتجة من كل مصدر في ضوء القوانين والتشريعات البيئية في البيئة المحلية.
- يحتل هدف تحقيق كفاءة استخدام الطاقة الترتيب الأول فى أولويات تحقيق أهدافإدارة واستخدام الطاقة فى مصانع الأسمنت وفق اراء العينة وخبراء المجال، في حين يأتي هدف التكلفة فى الترتيب الثاني وهدف الإنبعاثات فى الترتيب الثالث، مما يدل على تزايد أهمية هدف الإنبعاثات والحفاظ على البيئة فى منشأت الأسمنت المصرية تأكيدا لالتزامها البيئي والحفاظ على البيئة والمجتمع من اثار أنشطتها وعملياتها الإنتاجية.

- يحتل مصدر الكتلة الحيوية النسبة الأكبر من مزيج الطاقة الأمثل الذي يمكن الإعتماد عليه لتوفير الطاقة الحرارية اللازمة للعمليات الإنتاجية فى مشأت الأسمنت المصرية، وتأتي المصادر الأخرى بنفس النسبة فى مزيج الطاقة الأمثل، مما يدل على إتجاهمنشأت الأسمنت المصرية لزيادة استخدام وقود الكتلة الحيوية لما يحققه من مزايا إقتصادية خاصة بتكلفة الطاقة، وما يحققه أيضاً من مزايا فى الجانب البيئي على مستوى المنشأة والبيئة والمجتمع المحيط.
- أوصى بعض خبراء مجال صناعة الأسمنت (فى الجزء المخصص للإقتراحات في قائمة الإستقصاء) بضروة تطوير أساليب لدعم القرارات تعتمد على الأساليب العلمية الحديثة مثل النماذج الكمية، وذلك لإستخدامها في تخطيط الطاقة على مستوى المنشأة، أو كمقياس مرجعي يتم مقارنة نتائجه مع الأداء الفعلي لجوانب إستخدام الطاقةإقتصادياً وبيئياً، أو إستخدامه على مستوى الجهات الرقابية وواضعي السياسات والقوانين كدليل وكمقياس مشترك بين تلك الجهات ومنشأت الصناعة، كما أوصى بعضهم أيضاً بشمول أساليب دعم قرارات تخطيط وإستخدام الطاقة لجانب العنصر البشرى(رأس المال البشري) ، لما لهذا الجانب من أهمية كبيرة ترجع إلى أن أهم عنصر في منظومة الطاقة هو العاملين أنفسهم ومدى إستيعابهم لأهمية تحسين كفاءة الطاقة على مستوى المنشأة والمصانع وخطوط الإنتاج.

خلاصة البحث:

إستهدف البحث تقييم إستخدام مصادر الطاقة في المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة بدلاً من إستخدام والإعتماد على مصدر واحد فقط، وتم التطبيق العملي على بيانات بعض منشأت صناعة الأسمنت المصرية. وقد كان البحث على جزئين: الجزء الأول وهو الدراسة النظرية والإطار المفاهيمي ومناقشة للدراسات السابقة فى موضع البحث، أما الجزء الثاني وهو التطبيق العملي لفكرة البحث تحقيقاً لأهدافه من خلال دراسة إستطلاعية اشتملت على جزئين: الجزء الأول ويختصبالتحديد المبدئي لمدى تقييم جوانب استخدام الطاقة بيئياً وإقتصاديا وكذلك تحديد مدى قبول تطبيق مزيج الطاقة في منشأت الأسمنت وتأثيره على تحقيق أهدافإدارة إستخدام الطاقة، فضلاً عن معرفة أهم المشكلات والعوامل المرتبطة بتطبيق مزيج الطاقة لإستخدامها في تطوير النموذج المقترح. أما الجزء الثاني فقد استهدف تحديد الأهمية النسبية وترتيب أولويات الأهداف التى تسعى المنشأت لتحقيقها من إدارة واستخدام الطاقة فى العمليات الإنتاجية، وكذلك تحديد الأهمية النسبية لاستخدام مصادر الطاقة الأربعة فى مزيج الطاقة من وجهة نظر خبراء المجال. ويمكن تلخيص أهم النقاط التي إشتمل عليها البحث فيما يلي:

- ❖ يتمثل الهدف الرئيسي من إدارة الطاقة في المنشأت الصناعية كثيفة الطاقة في تأمين الإحتياجات من مصادر الطاقة بأقل تكلفة وإستخدامها بكفاءة في العمليات الإنتاجية، ونتيجة لزيادة الإهتمام بالأثر البيئي لأنشطة المنشأت الصناعية برز الهدف البيئي ضمن أهدافإدارة وتخطيط الطاقة ومصادرها في المنشأت الصناعية وخاصة كثيفة الطاقة كصناعة الأسمنت.

- ❖ يعتمد تقييم مصادر إستخدام الطاقة في المنشأت الصناعية على أربعة جوانب: جانب كفاءة إستخدام الطاقة، جانب التكلفة، جانب الأثر البيئي والإنبعاثات، وأخيراً جانب مراعاة البعدين الإقتصادي والبيئي عند إدارة إستخداممصادر الطاقة.
- ❖ أوضحت الدراسة الإستطلاعية التي تمت على عينة من منشأت صناعة الأسمنت المصرية والخبراء العاملين فيها، أن هناك إهتمام بالجانبين الإقتصادي والبيئي عند تخطيط وإستخدام مصادر الطاقة في عملياتها الإنتاجية، فضلاً عن تأييدهم لتطبيق مزيج الطاقة الأمثل إذا أمكن الوصول إليه بصورة دقيقة، إلا أن آراء خبراء المجال لم توضح تأثير تطبيق المزيج بشكل دقيق أو مؤكد نظراً لحاجتهم إلى دراسة أبعاد تطبيق مزيج الطاقة المختلفة، وقد بينت الدراسة الإستطلاعية أن أهم مشكلات تطبيق مزيج الطاقة تتمثل في معرفة المعلومات التفصيلية عن مصادر الطاقة للمفاضلة فيما بينها، ولاسيما كفاءة المصدر المستخدم حرارياً ونسبة الإنبعاثات الناتجة منه، فضلاً عن مايرتبط بإستخدام المصدر من تكلفة إستثمارية وتشغيلية ومدى إمكانية الإعتماد على المصدر في المستقبل.
- ❖ بالإعتمادعلى أسلوب التحليل الهرمي (AHP) وبإستخدام أراء خبراء مجال صناعة الأسمنت المصرية، لتحديد أولويات تحقيق أهدافإدارة الطاقة (هدف الكفاءة – هدف التكلفة – هدف الإنبعاثات)، وتحديد الأهمية النسبية لإستخدام مصادر الطاقة المختلفة، بينت نتائج الدراسة ان هدف تحقيق كفاءة الطاقة عند استخدامها يحظى بالأولوية الأولى عند المفاضلة بين أهدافإدارة واستخدام الطاقة، بينما يأتي هدف التكلفة وهدف الإنبعاثات فى الأولوية الثانية والثالثة بنسب أولوية متقاربة، في حين بينت نتائج تشغيل أسلوب التحليل الهرمي ان مصدر الكتلة الحيوية يحظى بأهمية نسبية كبيرة فى حال تم تطبيق مزيج الطاقة الأمثل فى منشأت الأسمنت، وقد تساوت تقريباً الأهمية النسبية لمصادر الطاقة الأخرى فى مزيج الطاقة الأمثل والذي تم تحديده بناءً على آراء خبراء المجال في صناعة الأسمنت المصرية.

مراجع البحث

❖ المراجع العربية

- إيناس محمد نبوي إسماعيل، ٢٠٠٥، تطبيق تكنولوجيا الإنتاج الأنظف فى العمليات الإنتاجية لصناعة النسيج فى جمهرية مصر العربية وتأثيراته على الإنتاجية، مجلة البحوث التجارية، كلية التجارة، جامعة الزقازيق، العدد الأول، يناير، المجلد السابع والعشرون، ص ١٢٣-١٧٩ .
- خالد فتحي، ٢٠٠٩، قياس أثر الأداء البيئي على الأداء المالي- دراسة حالة، مجلة الفكر المحاسبي، كمية التجارة، جامعة عين شمس، ملحق العدد الثاني، ديسمبر، ص ١-٥٤.
- خالد محمد عبد المنعم لبيب، ٢٠٠٢، "اطار مقترح للمحاسبة الادارية البيئية على مستوى منشات الأعمال (بالتطبيق على قطاع الصناعة المصري)"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد الاول، ٢٠٠٢، صـ٤٠٧-٤٦٣.
- صفاء محمد عبد الدايم، ٢٠٠٣ ، "مدخل مقترح لتقييم البعد البيئى كبعد خامس فى منظومة الاداء المتوازن (BSC)- دراسة ميدانية"، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، كلية التجارة، جامعة الاسكندرية، العدد الثانى، المجلد الاربعون، سبتمبر ٢٠٠٣ يناير، السنة الرابعة. صـ ٢٠١-٢٥١.
- عبد العال هاشم أبو خشبة، ٢٠٠٢، " أهمية ودور التكاليف البيئية فى مجال اتخاذ القرارات وتقييم الأداء- مدخل مقترح للمنشأت السعودية "، المجلة العلمية للتجارة والتمويل، كلية التجارة، جامعة طنطا، الملحق الأول، العدد الاول، ٢٠٠٢، صـ١-٥٠.
- عبد المنعم فليح عبد الله، ٢٠٠٢، "قياس وتحليل ورقابة تكاليف الأداء البيئي لترشيد قرارات الاستثمار فى نظم الإدارة البيئية (دراسة ميدانية) "، مجلة الدراسات المالية والتجارية (العلوم الإدارية)، كلية التجارة، بني سويف، جامعة القاهرة، العدد الأول، مارس ٢٠٠٢،، صـ٤٣٣-٤٨٢..
- عثمان محمد يس فراج، ١٩٩٤، "إتجاهات معاصرة فى تطوير البناء الفكري للمحاسبة الادارية "، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، العدد الاول، المجلد الواحد والثلاثون، مارس ١٩٩٤.
- عز الدين فكرى تهامى. ٢٠١١. الاطار العلمى لنظم محاسبة الادارة البيئية. المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، كلية التجارة – جامعة الازهر، (العدد الثامن- يناير ٢٠١١)، صـ ٣٠٨-٣٨٢.
- عزة علي فرج، ٢٠١٥، "إقتصاديات مصادر توليد الطاقة لصناعة الأسمنت"، المجلة العلمية للإقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد الاول، يناير ٢٠١٥، صـ٣٤٩-٣٧٨.
- عمرو حسين عبد البر، ٢٠٠٢، دراسة تحليلية للتكاليف البيئية: اطار مقترح لحصر التكاليف البيئية فى القطاع الصناعي المصري فى ضوء تجارب الدول التي تسعى الى حماية البيئة ونموذج رياضى لتقدير هذه التكاليف، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة ، جامعة عين شمس، العدد الاول، يناير- ٢٠٠٢، صـ ٥٠٣-٥٣١.
- محمد الهوارى، ٢٠٠٢، إمكانية ترشيد استخدام الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول العربية، حالات دراسية، مجلة التمية الصناعية، المنظمة العربية للتمية الصناعية، عدد يوليو، ص ٦٩-٨٤.

- محمد عبد الحميد مطاوع، ٢٠٠٦، "نحو اطار فكرى للمحاسبة الادارية البيئية: دراسة نظرية تطبيقية " مجلة افاق جديدة للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة المنوفية، السنة الثامنة عشر، العدد الاول والثاني، يناير وابريل ٢٠٠٦، صـ ٤٣-١٠٣.
- محمد محمد ابراهيم منصور، ١٩٩٨، المحاسبة والافصاح عن نفقات تلوث البيئة دراسة نظرية تطبيقية، مجلة الدراسات المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بني سويف، العدد الأول، يناير، ص ٢١٥-٢٩٥.
- محمود يوسف الكاشف، ٢٠١٤، "تطوير قياس كفاءة استخدام الموارد الاقتصادية والبيئية وفقا لاساس القيمة واثره على تحسين جودة المعلومات المحاسبية"، مجلة الفكر الحاسبى، كلية التجارة، جامعة عين شمس، عدد ٣، السنة ال ١٨، اكتوبر ٢٠١٤، صـ ١٠٧-١٣٧.
- مشروع تحسين كفاءة الطاقة فى القطاع الصناعى المصرى، ٢٠١٣، جهاز شئون البيئة المصري، وزارة البيئة، تحت رعاية واشراف وزارة الصناعة والتجارة الخارجية واتحاد الصناعات المصرية ومنظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) فى فترة من عام ٢٠١٣-٢٠١٨، القاهرة، مصر، ٢٠١٣.
- نجلاء صبحي خالد علام، ٢٠١٠، محددات المزيج الامثل للطاقة من التجارب الدولية التنموية التكنولوجية وتغير المناخ، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، ع ٤، الجزء الاول، اكتوبر ٢٠١٠، صـ ١٦٧-٢٢٧.
- نورى عياد زربية وسعد فتحى الصلابى، ٢٠١٤، فرص ترشيد إستهلاك الطاقة فى الدول العربية، مؤتمر الطاقة العربى العاشر، الطاقة والتعاون العربى، ابو ظبى ، الامارات العربية المتحدة، ٢١-٢٣ ديسمبر ٢٠١٤.١، ص.١-٥٠.
- وصفي عبد الفتاح حسن، ١٩٨١، دراسة تحليلية لتأثير المتغيرات البيية على مفهوم الوحدة المحاسبية وعلى مستويات التنظير المحاسبي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية.
- أحمد حسن فرغلى، ٢٠٠٧، "البيئة والتنمية المستدامة: الاطار المعرفى والتقييم المحاسبى ، مركز تطوير الدراسات العيا والبحوث فى العلوم الهندسية، مشروع الطرق المؤدية إلى التعليم المالى كلية الهندسة جامعة القاهرة الطبعة الاولى مارس ٢٠٠٧.
- حسين عبد الله ، ١٩٩٢، إقتصاديات الطاقة فى مصر ، وزارة البحث العلمى، القاهرة، ١٩٩٢.
- محمد منير مجاهد، ٢٠١٤، مصادر الطاقة في مصر و آفاق تنميتها، المكتبة الاكاديمية، القاهرة ، مصر، ٢٠١٤
- محمود جيلانى، ٢٠١٥، هندسة القوى الكهربية: دراسات فى توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربية، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة.
- محمود عبد الحليم منسي، ٢٠٠٣، منهج البحث العلمي في المجالات التربوية والنفسية، دار المعرفة الجديدة، القاهرة، مصر، ٢٠٠٣.
- محمد مصطفى الخياط وماجد كرم الدين محمود، ٢٠٠٩، سياسات الطاقة المتجددة اقليميا وعالميا، تقرير هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة وزارةالكهرباء والطاقة، مصر.
- محمد الهوارى، ٢٠١٠، ترشيد إستهلاك الطاقة فى الدول العربية: الدوافع والاثار الإقتصادية، مؤتمر الطاقة العربى التاسع، الدوحة (٩-١٢ مايو- ٢٠١٠).
- وزارة البيئة، ٢٠١٥، مؤتمر مصر الأول للفحم، " الاستخدام الآمن للفحم كطاقة مصدرة ودوره فى دعم الإقتصاد المصرى"، ١٢/١١ مايو، ٢٠١٥،
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، ٢٠١٤ جمهورية مصر العربية، النشرة السنوية.
- الموازنة العامة للدولة، ٢٠١٥/٢٠١٤، جمهورية مصر العربية، (http://www.budget.gov.eg/Budget20152016)

❖ المراجع الأجنبية:

- Allan, G., Eromenko, I., Gilmartin, M., Kockar, I., & McGregor, P. (2015). The economics of distributed energy generation: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *42*, 543-556.
- American Accounting Association. (AAA), (1973). Report of the Committee on Environmental Effects of Organizational Behavior. *The Accounting Review*, *48*(4), 72-119.
- Ba-Shammakh, M., Caruso, H., Elkamel, A., Croiset, E., & Douglas, P. L. (2008). Analysis and optimization of carbon dioxide emission mitigation options in the cement industry. *American Journal of Environmental Sciences*, *4*(5), 482-490.
- Battjes, J. J. (1999). Dynamic modelling of energy stocks and flows in the economy: an energy accounting approach. Rijksuniv. Groningen.
- Bertrand, V. (2014). Carbon and energy prices under uncertainty: A theoretical analysis of fuel switching with heterogenous power plants. *Resource and Energy Economics*, *38*, 198-220.
- U.S. Department of Energy, *Annual Energy Review 1995,* Energy Information Administration Report DOE/EIA-0384(95) (Washington, D.C.: U.S. DOE, 1996).
- Bertrand, V., (2013). Switching to biomass co-firing in European coal power plants: Estimating the biomass and CO2 breakeven prices. Economics Bulletin, 33 (2), 1535-1546.
- Bhattacharyya, S. C., & Timilsina, G. R. (2010). Modelling energy demand of developing countries: Are the specific features adequately captured?. Energy policy, 38(4), 1979-1990.
- Burritt, R. L., & Saka, C. (2006). Environmental management accounting applications and eco-efficiency: case studies from Japan. Journal of Cleaner Production, 14(14), 1262-1275.
- Cement Sustainability Initiative, "CO2 and Energy Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry," 2011.
- Chris Woodford. 2007, Energy by , Dorling Kindersley.
- Cocks K & Torgerson DJ. Sample Size Calculations for Randomized Pilot Trials: A Confidence Interval approach. Journal of Clinical Epidemiology. 2013.
- Cooper, D. R., Schindler, P. S., & Sun, J. (2006). Business research methods (Vol. 9). New York: McGraw-Hill Irwin.
- Datta, A., Ray, A., Bhattacharya, G., & Saha, H. (2011). Green energy sources (GES) selection based on multi-criteria decision analysis (MCDA). *International Journal of Energy Sector Management*, *5*(2), 271-286.
- Fuentes-Bracamontes, R. (2012). How to reform the power sector in Mexico? Insights from a simulation model. International Journal of Energy Sector Management, 6(4), 438-464.
- Gonenc, H., & Scholtens, L. (2017). Environmental and Financial Performance of Fossil Fuel Firms: A Closer Inspection of their Interaction. Ecological Economics, 132, 307-328. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.10.004
- Gutowski, T. G. (2007, June). The carbon and energy intensity of manufacturing. In *40th Seminar of CIRP, Keynote Address, Liverpool University, Liverpool, UK*.

- Henri, J. F., & Journeault, M. (2010). Eco-control: The influence of management control systems on environmental and economic performance. Accounting, Organizations and Society, 35(1), 63-80.
- Huang, S. (2013). Three papers on input-ouput [sic] energy and environmental accounting (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- IEA (2006), Energy Technology Perspectives. Scenarios & Strategies to 2050, IEA/OECD, Paris.
- IEA (2016) *World Energy Outlook 2016, Paris, France, International Energy Agency.*Conti, J., Holtberg, P., Diefenderfer, J., LaRose, A., Turnure, J. T., & Westfall, L. (2016). *International Energy Outlook 2016 With Projections to 2040* (No. DOE/EIA--0484 (2016)). USDOE Energy Information Administration (EIA), Washington, DC (United States). Office of Energy Analysis.
- IEA (2016) World Energy Outlook Special Report: Energy and Air Pollution. Paris: International Energy Agency (IEA). Available at: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf [Accessed 18 October 2017].
- IEA. (2016). World Energy Outlook (2016). International Energy Agency. Paris: IEA. http://www.oecd-ilibrary.org/energy/world-energy-outlook-2016_weo-2016-en
- IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Geneva: IPCC.
- IPCC: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, edited by: Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., and Tanabe, K., IGES, Hayama, Japan, available at: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html (last access: 21 May 2017), 2006
- Jeong, K., & Kim, S. (2013). LMDI decomposition analysis of greenhouse gas emissions in the Korean manufacturing sector. Energy Policy, 62, 1245-1253.
- Kehrel, U., & Sick, N. (2015). Oil prices as a driving force in the diffusion of renewables?. *International Journal of Energy Sector Management*, *9*(2), 227-250.
- Kookos, I. K., Pontikes, Y., Angelopoulos, G. N., & Lyberatos, G. (2011). Classical and alternative fuel mix optimization in cement production using mathematical programming. Fuel, 90(3), 1277-1284.
- Kratena, K. (2004). 'Ecological value added'in an integrated ecosystem–economy model—an indicator for sustainability. *Ecological Economics*, *48*(2), 189-200.
- Lancaster, G. A., Dodd, S., & Williamson, P. R. (2004). Design and analysis of pilot studies: recommendations for good practice. *Journal of evaluation in clinical practice*, *10*(2), 307-312.
- Løken, E. (2007). Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *11*(7), 1584-1595.

- Madlool, N. A., Saidur, R., Hossain, M. S., & Rahim, N. A. (2011). A critical review on energy use and savings in the cement industries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(4), 2042-2060.
- Martin-Amouroux, J. M. (2008). Coal: the metamorphosis of an industry. *International Journal of Energy Sector Management*, *2*(2), 162-180.
- Morse, W. J., Davis, J. R., & Hartgraves, A. L. (2003). Management Accounting: a strategic approach. South-Western Pub.
- Mwakaje, A. G. (2013). Assessing the contribution of environmental impact assessments in informing decision makers concerning the booming of FDI in Tanzania. *Environment and Natural Resources Research*, *3*(4), 118.
- Mokrzycki, E., & Uliasz-Bocheńczyk, A. (2003). Alternative fuels for the cement industry. *Applied Energy*, *74*(1-2), 95-100.
- Önüt, S., Tuzkaya, U. R., & Saadet, N. (2008). Multiple criteria evaluation of current energy resources for Turkish manufacturing industry. *Energy Conversion and Management*, *49*(6), 1480-1492.
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy policy*, *24*(5), 377-390.
- Price, L., Worrell, E., & Phylipsen, D. (1999). Energy use and carbon dioxide emissions in energy-intensive industries in key developing countries, Proceedings of the 1999 Earth Technologies Forum, Washington, DC, September 27-29, 1999
- Purwanto, W. W., Pratama, Y. W., Nugroho, Y. S., Hertono, G. F., Hartono, D., & Tezuka, T. (2015). Multi-objective optimization model for sustainable Indonesian electricity system: Analysis of economic, environment, and adequacy of energy sources. *Renewable Energy*, *81*, 308-318.
- Radwan, A. M. (2012). Different possible ways for saving energy in the cement production. *Advances in Applied Science Research*, *3*(2), 1162.
- Rogner, H.-H., Sharma, D., & Jalal, A. I. (2008). Nuclear power versus fossil-fuel power with CO2 capture and storage: A comparative analysis. International Journal of Energy Sector Management, 2(2), 181–196.
- Salahuddin, M., & Gow, J. (2014). Economic growth, energy consumption and CO 2 emissions in Gulf Cooperation Council countries. Energy, 73, 44-58.
- Shahbaz, M., Solarin, S. A., Sbia, R., & Bibi, S. (2015). Does energy intensity contribute to CO 2 emissions? A trivariate analysis in selected African countries. *Ecological indicators*, *50*, 215-224.
- Stankeviciute, L., & Criqui, P. (2008). Energy and climate policies to 2020: the impacts of the European "20/20/20" approach. *International journal of energy sector management*, *2*(2), 252-273.

- Stern, J. P. (2007). Is there a rationale for the continuing link to oil product prices in continental European long-term gas contracts? International journal of energy sector management: IJESM, 1(3)
- Taylor, M., Tam, C., & Gielen, D. (2006). Energy efficiency and CO2 emissions from the global cement industry. Korea, 50(2.2), 61-7.
- Usón, A. A., López-Sabirón, A. M., Ferreira, G., & Sastresa, E. L. (2013). Uses of alternative fuels and raw materials in the cement industry as sustainable waste management options. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 23, 242-260.
- UNIDO, (2014) Industrial Energy Efficiency Baseline Assessment Report: Industrial Energy Efficiency Project:in Egypt (2014). http://ieeegypt.net/wp-content/uploads/2016/04/IEE_Activity_Final.pdf.
- UNSD, 2016, International Recommendations For Energy Statistics (IRES), United Nations, new Yourk, 2016.
- United Nations Statistics Devision (UNSD), 2008, International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, United Nations, New York, 2008
- Vanderborght, B., Koch, F., Grimmeissen, L., Wehner, S., Heersche, P. H., Degré, J. P., & Square, O. E. (2016). Low-Carbon Roadmap for the Egyptian Cement Industry. *Project "Egypt: Technology and Policy Scoping for a Low-Carbon Egyptian Cement Industry" London, United Kingdom: European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)*.
- World Bank, and Ecofys. (2016). 'Carbon Pricing Watch 2016: An Advance Brief from the State and Trends of Carbon Pricing 2016 Report, to Be Released Late 2016.' Washington, DC: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/
- Worrell, E., and Carreon, J. (2017) Energy demand for materials in an international context. Utrecht: The Royal Society.
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., & Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy efficiency*, *2*(2), 109.
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., & Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy efficiency*, *2*(2), 109.
- Worrell, E., Price, L., Martin, N., Hendriks, C., & Meida, L. O. (2001). Carbon dioxide emissions from the global cement industry. *Annual review of energy and the environment*, *26*(1), 303-329.
- Worrell, E., Smit, R., Phylipsen, D., Blok, K., van der Vleuten, F., & Jansen, J. (1995, August). International comparison of energy efficiency improvement in the cement industry. In *proceedings ACEEE* (Vol. 3).

قائمة الإستقصاء

الجزء الأول : البيانات الاساسية

بيانات أساسية عن المستقصى منه

- ❖ إسم المستقصى منه (إختياري) : .....
- ❖ رقم تليفون المستقصى منه (إختياري) : .....
- ❖ وظيفة المشارك في الإستقصاء : .....
- ❖ سنوات الخبرة : .....

بيانات اساسية عن المنشأة

- ❖ إسم المنشأة : .....
- ❖ موقع عمل المنشأة والمصنع : .....
- ❖ حجم الإنتاج : .....
- ❖ نوع تكنولوجيا الإنتاج (رطب / جاف)
  - ✓ رطب
  - ✓ جاف
  - ✓ جاف مع تسخين فقط
  - ✓ جاف مع تسخين وكلسنة
- ❖ نوع الوقود المستخدم فى الأفران
  - ✓ مازوت
  - ✓ غاز طبيعي
  - ✓ فحم
  - ✓ وقود مصدر/ كتلة حيوية
- ❖ كمية الطاقة المستخدمة لكل طن أسمنت كلنكر = ... كيلو كالورى / طن اسمنت كلنكر
- ❖ متوسط تكلفة الوقود لكل طن أسمنت كلنكر = ... جنية / طن كلنكر
- ❖ متوسط اإنبعاثات الكربون لكل طن اسمنت كلنكر = ... كجم كربون / طن اسمنت كلنكر
- ❖ الى أى مدى تؤيد سيادتكم استخدام مزيج من مصادر الطاقة لتوفير الطاقة الحرارية وليس = لا اوافق على الاطلاق
  = لا أوافق

الاعتماد على مصدر طاقة واحد = محايد

= موافق

= موافق جدا

الجزء الثاني : تعريفات ومفاهيم متغيرات الدراسة

١- **المحاسبة الادارية البيئية:** تخدم نظم الإدارة البيئية وتهدف إلى دمج القضايا البيئية ضمن مجالات عمل المحاسبة، وتقوم بتحليل وقياس التكاليف البيئية على مستوى المنشأة ومستوى الأقسام والمنتجات وتوفر البيانات والمعلومات اللازمة لدعم اتخاذ القرارات الإستراتيجية والتشغيلية تجاه إدارة الأداء البيئي والإقتصادي للمنشأة، من خلال أخذ البعد البيئي فى الإعتبار عند اتخاذ القرارات، وبشكل خاص عند إعداد موازنات مدخلات الإنتاج من المواد الخام ومصادر الطاقة.

٢- **التكاليف البيئية:** يقصد بها كل ما تتحمله المنشأة نتيجة قيامها بأنشطة حماية البيئة للحد من التدهور الفعلي أو المحتمل للموارد الطبيعية والبيئية نتيجة الأنشطة الإقتصادي للمنشأة. ويركز البحث الحالي على التكاليف البيئية التي تتحملها المنشأة نتيجة تخطيط إحتياجاتها من الطاقة، لاسيما ما يخص التضحية الإقتصادية نتيجة استخدام مصادر طاقة أقل ضرراً بالبيئة لكنها مرتفعة التكلفة مقارنة بباقي المصادر.

٣- **الأداء البيئي:** يعكس قدرة المنشأة على تحقيق الأهداف البيئية المتمثلة في قيام المنشأة بإستغلال إمكانياتها قدر الإمكان في إدارة علاقتها مع البيئة عند تنفيذ أنشطتها وعملياتها الإنتاجية. ويعتبر الأداء البيئي في الوقت الحالي شرطاً لتحسين الأداء الإقتصادي، ويقاس الأداء البيئي في الدراسة الحالية باستخدام مؤشرات إستهلاك الطاقة ومقدار الإنبعاثات الضارة من ثاني أكسيد الكربون ومكافئاته من غازات الإحتباس الحراري الأخرى.

٤- **المزيج الأمثل الطاقة:** ويقصد بالمزيج الأمثل للطاقة مجموعة المصادر المختلفة من مصادر الطاقة أو الوقود، والتي تعتمد عليها المنشأة الصناعية لسد إحتياجاتها من الطاقة بحيث تحقق التوازن بين الجانب الإقتصادي والجانب البيئي. أما مصادر أو مصادر الطاقة فهي المواد ذات القدرة على إعطاء قوة حرارية قادرة على إنجاز عمل معين، وهى تقتصر في البحث الحالي على مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري من بترول وغاز طبيعي وفحم، بالإضافة إلى الكتلة الحيوية ذات القدرة الحرارية العالية التي تستخدم بصورة إقتصادية في المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة.

٥- **مفهوم كفاءة الطاقة:** يعنى العلاقة بين مدخلات الطاقة ومخرجاتها، وهى كمية الطاقة الحرارية الناتجة من استخدام قدر معين من مصدر الطاقة وتختلف من مصدر طاقة لأخر، وتعد من أهم مؤشرات الطاقة المستخدمة في الحكم على الكفاءة الإقتصادية لمصدر الطاقة، بالإضافة إلى إرتباطها بكل من المخرجات من الإنبعاثات الكربونية ومفهوم الكفاءة الإقتصادية البيئية.

٦- **الكفاءة الاقتصادية البيئية لاستخدام الطاقة:** تظهر أهميتها فى المنشأت الصناعية كثيفة إستهلاك الطاقة مثل صناعة الأسمنت، ويعكس هذا المفهوم امكانية توفير وتأمين الإحتياجات من مصادر الطاقة فى ضوء تكلفة الحصول عليها، وكمية الإنبعاثات الكربونية الناتجة من إستخدام تلك المصادر، وما تتحمله المنشأة من تكاليف بيئية للحفاظ على البيئة، خاصة فى ظل الإهتمام المتزايد على المستويين المحلي والدولي بالبيئة، وزيادة التشريعات والقوانين البيئية.

الجزء الثالث : أقسام قائمة الإستقصاء

القسم الاول:

أ- فيما يلي مجموعة من البنود المرتبطة بالجانب الاقتصادي عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة، يرجى من سيادتكم تحديد إلى أي مدى تطبق تلك البنود في منشأتكم:

العبارة	منخفض جداً	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدا
١- تقوم المنشأة بحصر وتحديد تكلفة مصادر الطاقة التي يتم استخدامها	.....	.....	.....	.....	.....
٢- تقوم المنشأة بقياس إحتياجات عملياتها الانتاجية لمصادر الطاقة قبل البدء فى الانتاج.	.....	.....	.....	.....	.....
٣- تقوم المنشأة بتحديد العوامل التي تؤدى الى زيادة فى معدلات استهلاك الطاقة اثناء الانتاج	.....	.....	.....	.....	.....

٤- تقوم المنشأة بمقارنة استهلاكها من الطاقة لكل وحدة انتاج بالمتوسطات المحلية لمنشأت نفس الصناعة وتحديد فجوة استهلاك الطاقة	.....	.....	.....	.....	.....
٥- تقوم المنشأة بمقارنة معدلات استهلاكها من الطاقة لكل وحدة انتاج بافضل المعدلات والمتوسطات العالمية	.....	.....	.....	.....	.....
٦- تقوم المنشأة باستخدام معلومات استهلاك الطاقة فى وضع أهداف واستراتيجيات جديدة لفترات قادمة من اجل تخفيض تكلفة الطاقة المستخدمة	.....	.....	.....	.....	.....

ب- الرجاء من سيادتكم تقدير مدى الأهمية النسبية لاستخدام معلومات التكلفة الإقتصادية لمصادر الطاقة المستخدمة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة لفترات مستقبلية بما يؤدى إلى تحسين الأداء المالي لمنشأتكم؟

مهم جدا	مهـم	متوسط الأهمية	محدود الأهمية	عديم الأهمية
☐	☐	☐	☐	☐

القسم الثانى:

أ- فيما يلي مجموعة من البنود المرتبطة بالجانب البيئي عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة اللازمة للعمليات الانتاجية ، يرجى من سيادتكم تحديد إلى أي مدى تطبق تلك البنود في منشأتكم:

العبارة	منخفض جداً	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدا
١) تقوم المنشأة بحصر وقياس الإنبعاثات الكربونية الناتجة من استهلاك الطاقة فى العمليات الانتاجية	.....	.....	.....	.....	.....
٢) تقوم المنشأة بمراجعة حدود الإنبعاثات المسموح بها فى العمليات الانتاجية وفق القوانين واللوائح المحلية.	.....	.....	.....	.....	.....
٣) تقوم المنشأة بتحديد المواد ومصادر الطاقة التى تسبب زيادة نسبة الإنبعاثات الكربونية اثناء الانتاج	.....	.....	.....	.....	.....
٤) تقوم المنشأة بمقارنة كمية الإنبعاثات الناتجة من العمليات الانتاجية لكل طن انتاج بالمتوسطات والمعدلات المحلية لمنشأت نفس الصناعة وتحديد فجوة الإنبعاثات	.....	.....	.....	.....	.....
٥) تقوم المنشأة بمقارنة معدلات الإنبعاثات الكربونية الناتجة من استخدام الطاقة لكل وحدة انتاج بأفضل المعدلات والمتوسطات العالمية.	.....	.....	.....	.....	.....
٦) تقوم المنشأة باستخدام معلومات الإنبعاثات الكربونية الناتجة عن استهلاك الطاقة فى وضع أهداف جديدة وتخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة فى فترات مستقبلية.	.....	.....	.....	.....	.....

ب- الرجاء من سيادتكم تقدير مدى الأهمية النسبية لاستخدام معلومات الإنبعاثات الكربونية الناتجة من استخدام مصادر الطاقة عند تخطيط الإحتياجات من الطاقة لفترات مستقبلية بما يؤدى إلى تحسين الأداء البيئي لمنشأتكم؟

مهم جدا	مهـم	متوسط الأهمية	محدود الأهمية	عديم الأهمية
☐	☐	☐	☐	☐

القسم الثالث:

أ- الرجاء من سيادتكم تقدير الأهمية النسبية لاستخدام مزيج من مصادر الطاقة في العمليات الانتاجية بدلا من الاعتماد على مصدر طاقة وحيد .

مهم جدا	مهـم	متوسط الأهمية	محدود الأهمية	عديم الأهمية
☐	☐	☐	☐	☐

ب- فيما يلي مجموعة من البنود التي ترتبط باستخدام مزيج من مصادر الطاقة، برجاء تحديد الى اى مدى يؤثر استخدام مزيج من مصادر الطاقة فى كل بند من هذه البنود والذي يرتبط بجانبي تخطيط الإحتياجات من الطاقة اقتصادياً وبيئياً.

العبارة	منخفض جدا	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدا
تخفيض تكلفة الإحتياجات الحرارية من الطاقة اللازمة للانتاج	.....	.....	.....	.....	.....
تخفيض معدلات ونسبة الإنبعاثات الكربونية الناتجة من استخدام الطاقة لكل وحدة انتاج (طن مثلاً)	.....	.....	.....	.....	.....
زيادة كفاءة استخدام الطاقة وتخفيض كمية الوقود المستخدمة	.....	.....	.....	.....	.....
تخفيض الغرامات والنفقات البيئية نتيجة خفض الإنبعاثات	.....	.....	.....	.....	.....
تحسين مستوى التكنولوجيا المستخدمة فى استخدام الطاقة وانتاج الطاقة الحرارية للانتاج	.....	.....	.....	.....	.....
خفض التكلفة الاستثمارية الخاصة بتجهيزات استخدام الطاقة فى المنشأة	.....	.....	.....	.....	.....
خفض التكاليف التشغيلية الخاصة بانشطة استخدام الطاقة وتوفير الإحتياجات الحرارية منها.	.....	.....	.....	.....	.....
تخطيط الإحتياجات من مصادر الطاقة المختلفة بدون التعرض لمخاطر الحصول على الطاقة وتأمين الإحتياجات منها	.....	.....	.....	.....	.....
تحقيق النتائج المرغوبة في الجانبين الاقتصادي والبيئي والموازنة بينهما عند تخطيط الطاقة	.....	.....	.....	.....	.....

القسم الرابع:

أ- فيما يلى مجموعة من البنود التى تمثل مشكلات قد تواجه المنشأة عند استخدام مزيج من مصادر الطاقة فى العمليات الانتاجية، الرجاء من سيادتكم تقدير الأهمية النسبية لكل بند من تلك البنود.

العبارة	مهم جدا	مهم	متوسط الأهمية	محدود الأهمية	عديم الأهمية
▪ التزام الادارة ورغبتها فى تطبيق مزيج الطاقة	.....	.....	.....	.....	.....
▪ موافقة هيكل الملكية واصحاب المصالح والاطراف الخارجية	.....	.....	.....	.....	.....
▪ كفاءة الأصول التكنولوجية والقدرة على استيعاب مصادر الطاقة والوقود المصدر	.....	.....	.....	.....	.....
▪ الكفاءة النسبية لمصادر الطاقة	.....	.....	.....	.....	.....
▪ الأمان ومخاطر الاستخدام	.....	.....	.....	.....	.....
▪ نضج مصدر الطاق المستخدم وحداثة استخدامه	.....	.....	.....	.....	.....
▪ مدى الاعتمادية على مصدر الطاقة ▪ ووجود احتياطيات منه	.....	.....	.....	.....	.....
▪ التكلفة الاستثمارية	.....	.....	.....	.....	.....
▪ تكلفة التشغيل والصيانة	.....	.....	.....	.....	.....

▪ تكلفة الوقود شراء المصدر	.....	.....	.....	.....	.....
▪ إنبعاثات ثانى أكسيد الكربون	.....	.....	.....	.....	.....
▪ استخدام الأراضي وتخزين المصدر	.....	.....	.....	.....	.....
▪ القبول الإجتماعى لاستخدام المصدر	.....	.....	.....	.....	.....
▪ المنافع على مستوى الاقتصاد القومى وخدمة المجتمع	.....	.....	.....	.....	.....

الجزء الرابع : التحليل الهرمي

يقوم أسلوب التحليل الهرمي على إستخدام أراء خبراء المجال فى ترتيب أهمية عدة مصادر أومتغيرات بناء على مقارنتها ببعضها البعض باستخدام معيار معين للحكم والمفاضلة، وتستخدم الأرقام التالية للتعبير عن أهمية كل متغير مقارنة بمتغير اخر : (رقم ١ : أهمية متساوية)، (رقم ٣ : متغير أهم من متغير بصورة متوسطة)، (رقم ٥ : متغير أهم من متغير بصورة قوية)، (رقم ٧ : متغير أهم من متغير بصورة قوية جدا)، (رقم ٩: أهمية مطلقة)، يمكن إستخدام القيم الوسيطة التالية : ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ : كقيم وسيطة فى حالة الحاجة إليها حسب رأى الخبير

فيما يلي مصفوفة المقارنات الثنائية بين ثلاثة اهداف لتخطيط الطاقة والتى قام احد الخبراء بتقييمها واعطاء اوزان نسبية لاهمية كل هدف من وجهة نظره والمنشأة التى يعمل فيها، الرجاء من سيادتكم وضع الاهمية النسبية المقترحة للاهداف من وجهة نظركم مع امكانية اجراء اى تعديلات على قيم المصفوفة ذاتها وفق ما يراه سيادتكم :

الخبير الأول	هدف الطاقة الحرارية	هدف التكلفة	هدف الإنبعاثات		الاهمية النسبية للاهداف	الاهمية النسبية المقترحة
هدف الطاق الحرارية	١	٢	٢		٥٠ %	.....
هدف التكلفة	٠.٥	١	١		٢٥ %	.....
هدف الإنبعاثات	٠.٥	١	١		٢٥ %	.....

فيما يلي مصفوفة المقارنات الثنائية بين مصادر الطاقة باستخدام معايير الأهداف ، والتى قام احد الخبراء بوضع تقديراته الشخصية لاهمية كل مصدر حسب كل معيار، الرجاء من سيادتكم وضع الاهمية النسبية المقترحة لمصادر الطاقة حسب اهميتها فى تحقيق كل معيار من معايير الاهداف، مع امكانية اجراء اى تعديلات على قيم المصفوفة ذاتها وفق ما يراه سيادتكم:

رأى الخبير	البترول المازوت	الغاز الطبيعي	الفحم	الكتلة الحيوية		ترتيب اولويات مصادر الطاقة حسب راى الخبير الاول	ترتيب اولويات مصادر الطاقة المقترح
معيار الكفاءة الحرارية							
البترول/ المازوت	١	٢	١	٣		....	.....
الغاز الطبيعي	٠.٥	١	١	٢		...	.....
الفحم	١	١	١	٢		....	.....
الكتلة الحيوية	٠.٣٣	٠.٥	٠.٥	١		...	.....
معيار تكلفة الوقود							
البترول/ المازوت	١	٢	٠.٥	٠.٢		...	.....
الغاز الطبيعي		١	٠.٣٣	٠.٢٥		...	.....
الفحم			١	٠.٥		...	.....
الكتلة الحيوية				١		...	.....
معيار الإنبعاثات الكربونية							
البترول/ المازوت	١	٠.٢	٢	٠.١٤٢		...	.....
الغاز الطبيعي		١	٥	٠.٢		...	.....
الفحم			١	٠.٢		...	.....
الكتلة الحيوية				١		...	.....

إذا كان لدى سيادتكم أى إقتراحات أخرى، (يرجى ذكرها).

.....

..... **شكراً جزيلاً لحسن تعاونكم**