البحث التطبيقي

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

عنوان البحث باللغة العربية	المقارنة بين الإستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية ومحطات الطاقة المتجددة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية بالتطبيق على مصر
عنوان البحث باللغة الإنجليزية	Comparison between the environmental sustainability of conventional power plants and renewable energy plants using the approach to environmental accounting by application to Egypt
إعداد	شيماء محمد السيد شبل
إشراف	الأستاذ الدكتور / محمد ماجد خشبة

لاستكمال متطلبات

الحصول على الماجستير المهني "التخطيط للتنمية المستدامة"

2021/2020

شكر وتقدير

الحمدلله الذى هدانا لهذا وما كنا نهتدى لولا أن هدانا الله ، والشكر لله على فيض نعمه وعظيم توفيقه.

ثم يطيب لي أن أتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني وتقديرى إلى **الأستاذ المشرف الدكتور/ محمد ماجد خشبة – رئيس قسم الدراسات المستقبلية بمعهد التخطيط القومى** على ما بذله من جهد مشكور ودعم كامل وتوجيه دائم لإتمام هذا البحث فقد كان نعم المشرف والمعلم والقائد الذى تعلمت على يده الكثير والكثير وأثقل خبرتى العلمية والعملية، فقد كان شرفاً عظيماً لى أن اتعلم على يده.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان والامتنان **للدكتورة / منى سامى – أستاذ المحاسبة البيئية المساعد ورئيس قسم المحاسبة البيئية بمعهد التخطيط القومى** على إرشاداتها وتوجيهاتها القيمة التى أثقلت هذا البحث، وعلى ما بذلته من جهد ونصح ودعم وتوجيه دائم فقد كانت بمثابة صورة مشرفة وعظيمة للمعلم الذى لا يتونى لحظة فى تقديم علمه بجود وكرم وفى بذل وقته لمساعدة الأخرين.

والشكر الجزيل **للدكتور/ أحمد مهينه – وكيل أول وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة** على ما بذله من جهد مشكور وتعقيبات وملاحظات قيمة أضفت الكثير على هذا البحث حتى يخرج بهذه الصورة، فهو بمثابة نعم القائد الذى لا يتونى دائماً فى تقديم علمه وخبرته العملية للجميع.

كما أتقدم بجزيل الشكر والعرفان **للمهندسة / مى محمد الحافظ – مدير عام الإدارة العامة بالتعاون الخارجى بالشركة القابضة لكهرباء مصر** ورئيستى المباشرة فى العمل على دعمها وعونها الدائم لى فى هذا البحث، فأنا أدين لها بالكثير والكثير فهى بمثابة يد العون الدائمة لى والأخت والصديقة.

فهرس المحتويات

	العنوان	رقم الصفحة
–	الملخص.	1
–	**أولاً:الإطار العام للدراسة**	3
.1	المقدمة.	3
.2	مشكلة البحث.	4
.3	أهداف البحث.	4
.4	أهمية البحث.	4
.5	فرضية البحث.	4
.6	حدود البحث.	5
.7	منهجية البحث.	5
.8	الدراسات السابقة.	5
–	**ثانياً : الإطار النظرى للدراسة** **مصادر الطاقة المختلفة ومدخل الإستدامة البيئية**	13
.1	**مصادر الطاقة (المتجددة – التقليدية).**	13
1-1	المفاهيم الاساسية للطاقة.	13
2-1	أنواع ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة.	14
3-1	مصادر ومحطات الطاقة التقليدية.	15
.2	**مفهوم المحاسبة والتكاليف البيئية وأهدافها وطرق قياسها.**	16
1-2	مفهوم المحاسبة البيئية وأهدافها.	16
2-2	مفهوم التكاليف البيئية وأنواعها وطرق قياسها.	17
.3	**طرق قياس وتقييم التكاليف البيئية.**	18
1-3	طرق قياس التكاليف البيئية.	18
2-3	طرق تقييم التكاليف البيئية.	18
3-3	الإفصاح المحاسبي عن التكاليف البيئية.	18
.4	**الاستدامة البيئية لمصادر الطاقة.**	19
1-4	التكاليف والمنافع البيئية لإنتاج الطاقة.	19
2-4	انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى لمصادر الطاقة.	20
–	**ثالثاً : الدراسة الميدانية** **وضع الطاقة الكهربائية فى مصر ومعطيات تكاليف انتاج الكهرباء والمقارنة بين الاستدامة البيئية لمحطات الطاقة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية**	21

1.	**وضع الطاقة الكهربائية فى مصر.**	21
1-1	الطاقة المولدة من محطات الطاقة بمختلف أنواعها.	21
2-1	معدل استهلاك الوقود بمحطات الطاقة التقليدية.	22
3-1	القدرة الإسمية والطاقة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة	22
2.	**مؤشرات الإستدامة البيئية لمشروعات الطاقة فى مصر.**	23
3.	**تكاليف انتاج الكهرباء.**	24
1-3	تكاليف توليد الطاقة من المحطات التقليدية.	24
2-3	تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام2019.	24
3-3	بيانات مزادات الطاقة واتفاقيات شراء الطاقة.	25
4.	**المقارنة بين الاستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية ومحطات الطاقة الجديدة والمتجددة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية**	25
-	**المقابلات الميدانية فى محطة انتاج الكهرباء شمال القاهرة والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع**	26
أ.	محطة انتاج شمال القاهرة.	27
ب.	محطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع.	30
-	**رابعاً : نتائج وتوصيات مقترحة**	34
1.	نتائج الدراسة.	34
2.	توصيات مقترحة للدراسة.	35
-	**المراجع.**	36
-	**ملحق الدراسة.**	38

فهرس الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
شكل رقم (1): التكاليف الخارجية المترتبة عن الدورة العمرية لإنتاج الكهرباء على أساس الطاقة المتجددة والطاقة الأحفورية.	19
شكل رقم (2): تطور الطاقة الكهربية المولدة بمختلف أنواعها فى مصر عام 2019/2018.	22
شكل رقم (3): تطور معدل استهلاك الوقود لمحطات الطاقة التقليدية فى مصر من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018.	22
شكل رقم (4): القدرة الإسمية والطاقة المولدة من الطاقة المتجددة من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018.	22
شكل رقم (5): إجمالى الطاقة المولدة من الطاقة المتجددة فى مصر من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018.	23

فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (1): الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر طبقاً لنوع التوليد عام 2019/2018.	21
جدول رقم (2): مركز مصر النسبى فى مؤشر الطاقة المتجددة العالمى عام 2019/2018.	24
جدول رقم (3): مقارنة بين مصادر الطاقة المتجددة (شمسى ورياح) ومحطات الطاقة التقليدية فى مصر من حيث التكاليف الاقتصادية والبيئية.	26
جدول رقم (4): متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند اقصى قدرة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة (أغسطس 2020).	27
جدول رقم(5): متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند احدث قراءة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة (مارس 2021).	28
جدول رقم (6): مواد لمعالجة المياه المستخدمة فى محطة انتاج شمال القاهرة.	28
جدول رقم (7): نموذج لتكلفة المصروفات البيئية للمحطة عن شهر فبراير 2021.	29
جدول رقم (8): مقارنة بين محطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع ومحطة انتاج شمال القاهرة ذات الدورة المركبة من حيث التكاليف الاقتصادية والبيئية.	32

الملخص

يتناول البحث موضوع المقارنة بين الإستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية ومحطات الطاقة المتجددة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية، حيث استعرض الإطار النظرى للبحث مصادر الطاقة بمختلف أنواعها ومفهوم المحاسبة والتكاليف البيئية وأهدافها وطرق قياسها، كما تناول الإستدامة البيئية لمصادر الطاقة بالتطبيق على الوضع الحالى للطاقة فى مصر، ثم استعرضت الدراسة الميدانية للبحث الوضع الحالى لكلاً من محطة انتاج شمال القاهرة والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع من حيث الإستدامة والتكاليف البيئية وعقد مقارنة بينهما، وتدور مشكلة البحث حول الإجابة على بعض الأسئلة المتعلقة بالعلاقة بين استخدام مصادر الطاقة المتجددة والحفاظ على الوقود الأحفورى والاستدامة البيئية لها من حيث الحد من انبعاثات الاحتباس الحرارى، ويهدف هذا البحث إلى دراسة وقياس الاستدامة البيئية لاستخدام الطاقة المتجددة ومقارنتها بالاستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية باستخدام مدخل المحاسبة البيئية والذى يهدف الى القياس والإفصاح عن الالتزامات المالية البيئية من حيث التكلفة والتغيرات المناخية واستهلاك موارد الطاقة غير المتجددة، وكذلك المردود الاقتصادي من استخدام الطاقة المتجددة من وفر في تكلفة معالجة المناخ والحفاظ على البيئة والموارد غير المتجددة من التدهور، واعتمد البحث على المنهج الوصفي لمحطات الطاقة بمختلف أنواعها وأهم التعريفات الخاصة بالمحاسبة البيئية وتكاليف انتاج الطاقة، والاستدلال بأهم البيانات ذات الصلة والتطبيق على الوضع الحالى للطاقة بمصر بالتركيز على دراسة كلاً من محطة انتاج شمال القاهرة والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع.

وخلص البحث إلى أن للطاقة الجديدة والمتجددة دوراً بالغ الأهمية فى الحد من انبعاثات الاحتباس الحرارى وتغيرات المناخ والحد من معدلات استهلاك الوقود والمخلفات الناتجة عن إنتاج الكهرباء فى المحطات التقليدية وبالتالى الحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث، وأنها الحل الأمثل للمزاوجة ما بين الأهداف الاقتصادية والبيئية وتحقيق الاستدامة البيئية كما خلص البحث الى أن للمحاسبة البيئية دور كبير لقياس وتقييم التكاليف والمنافع البيئية لمشروعات الطاقة والافصاح عنها فى التقارير السنوية والدولية من خلال تطبيقها لقياس الاستدامة البيئية المتمثلة فى مدى الوفر فى استهلاك الوقود فى محطات انتاج الكهرباء والحد من الانبعاثات والمخلفات الملوثة الناتجة عنها.

الكلمات المفتاحية: طاقة تقليدية، طاقة متجددة، محاسبة بيئية.

Abstract

The research deals with the topic of comparison between the environmental sustainability of conventional energy stations and renewable energy, using the environmental accounting approach where the research reviewed the theoretical framework for researching energy sources of various kinds and the concept of environmental accounting. It also dealt with the environmental sustainability of energy sources by application to the energy situation in Egypt. Then the field study reviewed the environmental sustainability of both the North Cairo production plant and the solar station of the Arab Organization for Industrialization and a comparison between them. The research problem revolves around answering questions related to the relationship between renewable energy and fossil fuel conservation and its environmental sustainability in terms of reducing greenhouse gas emissions.

This research aims to measure the environmental sustainability of renewable energy and compare it with the environmental sustainability of traditional energy using the environmental accounting approach, which aims to measure and disclose environmental financial obligations and the consumption of non-renewable energy resources, as well as the economic return of renewable energy in terms of saving in the cost of addressing the climate and preserving the environment. It was based on the descriptive approach of power stations, the most important definitions of environmental accounting and energy production costs, inference with relevant data and application to the energy situation in Egypt, focusing on both the North Cairo production plant and the Arab Organization for Industrialization solar station.

The research concluded that renewable energy has an important role in reducing greenhouse gas emissions, climate changes and fuel savings, as well as having an economic return and achieving environmental sustainability. Environmental accounting also has a major role to measure the environmental costs of energy projects and disclose them by measuring the environmental sustainability of power stations and reducing the resulting emissions.

Keywords: convential energy, environmental accounting, Renewable energy**.**

أولاً : الإطار العام للدراسة

1. المقدمة:

الطاقة من أهم الإحتياجات البشرية الأساسية؛ حيث أنها ركناً هام من أركان تقدم المجتمعات ورفاهيتها وهى العمود الفقرى لجميع ومختلف مجالات التنمية فلا يوجد تنمية بدون طاقة، وأدى التوجه العالمى لاستخدام مصادر الطاقة النظيفة وزيادة الطلب عليها ومحدودية مصادرها التقليدية إلى التوجه لمصادر الطاقة المتجددة .

ولقد ازداد الإهتمام في الآونة الأخيرة بالبيئة والطاقة بصفة خاصة، وأصبح من المؤكد أن مصادر الطاقة التقليدية أو ما يعرف بالوقود الأحفوري معرضة للنضوب عاجلاً أم آجلاً، كونها مصادر غير متجددة، بالإضافة إلى الإستغلال المفرط لهذه المصادر الطاقوية، قصد تأمين الطلب المتزايد على الطاقة على المستوى العالمي، وهو ما تسبب في استنزاف تلك المصادر، مما أدى إلى بروز المشكلات البيئية.

ومن جهة أخرى زاد الإهتمام بالمحاسبة البيئية لكونها علم شامل ومتكامل لعملية القياس والإفصاح المحاسبي والإقتصادي للأنشطة والبرامج التي تؤثر على البيئة والتي تمارسها الوحدات الإقتصادية للوفاء بإحتياجات الأطراف المختلفة حيث أنها أداة رقابية للنشاطات البيئية في المنشآت الصناعية من أجل الحد من الإنتهاكات البيئية وتقليل الإنبعاثات الضارة وتخفيض تكاليف تصنيع المنتجات على المدى الطويل.

ويُعدُّ قطاع الطاقة المصري أحد العوامل الرئيسية للدفع قُدُماً بالتنمية الإجتماعية والإقتصادية في مصر، إذ يمثل نحو 13 % من الناتج المحلي الإجمالي؛ وبالتالي فإن النمو الاقتصادي في البلاد يتوقف على أمن موارد الطاقة واستقرارها. ومنذ عام 2007 ،عانت مصر عجزاً في موارد الطاقة نتيجة الزيادة المتسارعة في استهلاك الطاقة واستنفاد موارد النفط والغاز المحلية، مما غيّر وضعها من مُصدِّر صافٍ للمركبات الهيدروكربونية على مدار العقود الثلاثة الماضية إلى مستورد صافٍ. وقد فرضَ هذا مجموعة من التحديات على مستوى قطاع الطاقة، بما في ذلك العجز في الكهرباء الذى حدث خلال الفترة من 2007 الى 2014 والذي يعزى جزئياً إلى تراجع إنتاج الغاز الطبيعي المحلي باعتبار أن الغاز الطبيعي هو المصدر الرئيسي للكهرباء، بالإضافة الى أسعار الطاقة المدعومة بقدر كبير، والتداعيات المالية السلبية لتراجع الإيرادات الحكومية، ولعل الإكتشافات التى حدثت فى السنوات الأخيرة فى مجال الغاز وخاصة فى حقل ظهر قد ساهمت الى حد ما فى حل جزء من مشكلة العجز فى موارد الطاقة الأحفورية، كما أن جهود الحكومة فى هيكلة الدعم والتى بدأت فى 2014 حتى اليوم ساهمت أيضاً فى خفض استهلاك الطاقة ولجوء العديد من المستهلكين إلى إجراءات ترشيد الإستهلاك حتى يمكن مجابهة زيادة الأسعار.

ويمثل تطوير الطاقة المتجددة في مصر عنصراً هاماً في مجابهة التحديات التي تواجهها البلاد لتأمين إنتاج الطاقة المناسب نتيجة عدم اتساق مستويات إنتاج الوقود الأحفورى، وكذلك في التصدي للزيادات الكبيرة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون Co_2 وكذلك المساهمة فى زيادة الإستثمار والإيرادات الحكومية من جهة أخرى.

لذلك بات تطبيق علم المحاسبة والتكاليف البيئية الإقتصادية وسياسات الإفصاح عن المعلومات البيئية من أهم عناصر تعزيز الإستدامة البيئية والإقتصادية في قطاع الطاقة سواء لمحطات الطاقة التقليدية أو محطات الطاقة الجديدة والمتجددة وأمراً ضرورياً إن لم نقل حتمياً لتحقيق التنمية الإقتصادية والتوازن المطلوب بين الإقتصاد والبيئة، وبهذا تحتل الطاقة مكانا بارزاً في مجمل محاور التنمية المستدامة.

2. مشكلة البحث:

إن استخدام مصادر الطاقة الأحفورية يولد مشكلة استنزاف للثروة النفطية والموارد المالية لمصر، ومن ثم مزيد من التلوث ، الأمر الذى يستلزم المزيد من ضرورة استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة للحد من التلوث وابقائه فى الحدود المسموح بها عالمياً وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية لمشروعات توليد الطاقة والحفاظ على الموارد غير المتجددة من الهدر والاستنفاد.

وتدور مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

-هل هناك علاقة بين الإستدامة البيئية ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة؟

-هل هناك علاقة بين التغيرات المناخية واستخدام الطاقة التقليدية؟

-مدى الحاجة إلى استخدام طاقة نظيفة غير ضارة للبيئة؟

3. أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة وقياس الإستدامة البيئية لاستخدام الطاقة المتجددة ومقارنتها بالإستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية باستخدام مدخل المحاسبة البيئية والذى يهدف إلى القياس والإفصاح عن الالتزامات المالية البيئية من حيث التكلفة والتغيرات المناخية واستهلاك موارد الطاقة غير المتجددة مثل "البترول –الغاز–الفحم...وخلافه."

وكذلك المردود الاقتصادي من استخدام الطاقة المتجددة من وفر في تكلفة معالجة المناخ والحفاظ على البيئة من التدهور والحفاظ على البيئة والموارد غير المتجددة.

كما يهدف إلى توجيه الحكومات وأفراد المجتمع إلى ضرورة الانتباه لأهمية استخدام الطاقة المتجددة والبديلة للحفاظ على البيئة وتحقيق الإستدامة البيئية ذات المردود الاقتصادى المستدام.

4. أهمية البحث:

تأتى من أهمية الطاقة لكونها عصب الحياة من جهة ، وأهمية البيئة لكونها الوعاء الذى نعيش فيه من جهة أخرى ، ومن ثم فإن مزجهما يعنى الطاقة المتجددة التى تحافظ على البيئة وتلبى الحاجات الحالية والمستقبلية بأدنى تكاليف تشغيلية فى آن واحد، فضلاً عن وجود الطاقة المتجددة فى جميع الدول سواء كانت منتجة للنفط أم لا.

و تكمن أهمية البحث فى أن مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن تحقق ما لا يحصى من المنافع :فعادةً ما تُوفِّر تقنيات الطاقة المتجددة بديلاً آمناً وموثوقاً للطاقة، في حين تجلب الاستثمارات في البنية التحتية والخدمات للطاقة المتجددة المحلية قيمةً مضافة محلية كبيرة من خلال توفير فرص العمل ودعم نمو الاقتصاد.

5. فرضية البحث:

يشمل البحث فرضيتين رئيسيتين سيبنى على اثباتهما النتائج المتوقعة من هذا البحث وهما كالتالي:

- مصادر الطاقة المتجددة أكثر استدامة بيئية واقتصادية وحفاظاً على موارد البيئة غير المتجددة من الهدر والإستنفاد أكثر من محطات الطاقة التقليدية.
- مساهمة مصادر الطاقة المتجددة بشكل كبير فى الحد من غازات الاحتباس الحرارى وبالتالى الحد من التغيرات المناخية.

6. حدود البحث:

تتمحور الحدود المكانية للدراسة حول دراسة مصادر الطاقة التقليدية ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر بالتركيز على دراسة حالتى كلاً من محطة إنتاج شمال القاهرة كمحطة طاقة تقليدية والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع كمحطة طاقة متجددة.

7. منهجية البحث:

- يعتمد البحث في مناقشة فرضيته ومفرداته المنهج الوصفي من خلال القراءة المستفيضة للمصادر العربية والأجنبية المتاحة ومقالات الانترنت.
- كما اعتمد على إجراء مقابلات شخصية فى كلاً من محطة إنتاج شمال القاهرة كمحطة طاقة تقليدية والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع كمحطة طاقة متجددة.

8. الدراسات السابقة:

تم إجراء مسح مكتبى للدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة، وتم استعراضها مقسمة إلى دراسات عربية ودراسات أجنبية مرتبة زمنياً وذلك على النحو التالى:

8-1.الدراسات باللغة العربية :

- **دراسة (مهينه، 2019):** بعنوان"**استراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها**"

تهدف هذه الدراسة إلى وضع استراتيجية لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها من خلال الإستفادة من كافة مصادر الطاقة الأولية المتاحة مع تعظيم مشاركة مصادر الطاقة المتجددة وتحديد نسب مشاركتها فى تلك الاستراتيجية بما يؤدى إلى سد العجز المتوقع فى مصادر الوقود الأحفورى حتى عام2050 وتأمين إمدادات الطاقة الكهربائية فى مصر على المدى المتوسط والبعيد.

واستعرضت الدراسة كافة مصادر الطاقة على المستوى العالمى والإقليمى والمحلى وإمكانات الإستفادة منها وجدوى استخدامها والإعتماد عليها اقتصادياً وبيئياً، كما استعرضت التوقعات المستقبلية للطاقة فى مصر حتى عام 2050، وتوقع الطلب على الكهرباء فى مصر، بالإضافة لتناولها السيناريوهات المقترحة لمزيج الطاقة الكهربائية حتى عام 2050 اعتماداً على كافة المصادر المتاحة.

وخلصت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها:

- تمتلك مصر موارد هائلة من مصادر طاقة الرياح والشمسى، وهو ما يمكن أن يدعم توجهات الحكومة نحو زيادة الاعتماد على تكنولوجيات الطاقة المتجددة فى توفير الطاقة مستقبلاً، ويمكن لمصر أن تكون رائدة فى مجال الطاقة المتجددة.
- وضعت مصر استراتيجية طموحة تستهدف الوصول بنسبة الطاقة المتجددة إلى 42%من إجمالى الطاقة المولدة عام 2035.
- هناك توقعات بانخفاض تكاليف تكنولوجيات الطاقة المتجددة لتصبح أرخص طاقة على مستوى العالم فى أقل من 10 أعوام.
- على الرغم من التوقعات التى تشير إلى أن مصر سوف تحقق الاكتفاء الذاتى من الغاز الطبيعى وتصبح دولة مصدرة له خلال عامين إلا أنه بفضل عدم استخدام الغاز الطبيعى فى توليد الكهرباء بصفة أساسية ولكن استخدامه فى الأنشطة التى تحقق قيمة مضافة كبيرة مثل صناعة البتروكيماويات.
- للطاقة الكهربائية أهمية قصوى لمصر نظراً لزيادة عدد السكان، حيث أن الكهرباء من الدعامات الأساسية اللازمة لتوفير احتياجات الشعوب.
- تعتبر مصر إحدى الدول التى يتوقع أن تتأثر بشدة التغيرات المناخية، وكنتائج مباشرة لارتفاع درجة الحرارة فمن المتوقع تزايد الطلب على الطاقة.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- وضع خطة واضحة لتعظيم الإستفادة من الغاز الطبيعى فى أنشطة اقتصادية تعظم صافى القيمة المضافة مثل صناعة البتروكيماويات.
- إدراج مبادىء التنمية المستدامة والطاقة المستدامة فى كافة الخطط والسياسات المطبقة فى قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة وكافة القطاعات المعنية بالدولة.
- بناء قاعدة بيانات شاملة للطاقة وتحديثها بصفة مستمرة للمساعدة فى اعداد الدراسات الفنية والاقتصادية والمساعدة فى دعم اتخاذ القرار.
- ضرورة دراسة المصادر الأخرى البديلة للطاقة وتقييم تلك المصادر بما يحقق أقصى وفر فى استخدامات مصادر الطاقة البديلة.
- توطين التكنولوجيات الحديثة فيما يتعلق بمصادر الطاقة المتجددة والسيارات الكهربائية وتخزين الطاقة بكافة أنواعها، ووضع أهداف محددة لزيادة المكون المحلى.

- **دراسة (علام، 2019):** بعنوان **"الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة فى مصر فى إطار التنمية المستدامة من التجارب الدولية"**

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة فى مصر فى إطار التنمية المستدامة من التجارب الدولية، حيث تتمتع مصر بثراء واضح فى مصادر الطاقة المتجددة والتى تشمل بشكل أساسى طاقة الرياح والطاقة الشمسية .

وتتمثل إشكالية الدراسة فى التوسع فى استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة كأهم تحديات تطوير استراتيجيات وسياسات الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة، لمواجهة الفجوة المتزايدة بين موارد الطاقة وحجم الطلب عليها، وتأمين إمدادتها اللازمة لتحقيق نمو اقتصادى يتناسب مع أهداف استراتيجية التنمية المستدامة 2030.

وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها:

- إن الطاقة المتجددة تلعب دوراً هاماً فى تحقيق التنمية المستدامة، مما يتطلب وضع سياسات تسعير وتطوير آليات التمويل وتطبيق الإصلاحات القانونية والتنظيمية وتطوير البنية الأساسية.
- للابتكار دوراً هاماً فى تنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة.
- لا يزال هناك للابتكار من شأنه فى إطار تحسين تكنولوجيات الطاقة المتجددة ومن ثم تخفيض التكاليف، وقد يشمل ذلك منظومة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- تنعكس التنافسية المتزايدة لمصادر الطاقة المتجددة، من حيث التكلفة وسهولة الحصول على التمويل على التحديثات المستقبلية للاستراتيجية.
- أهم المعوقات فى مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة بالدول النامية محدودية أنشطة ال R&D.
- إن تكنولوجيات الطاقة الشمسية والكهرومائية وطاقة الرياح من التكنولوجيات الراسخة، إلا أن تكنولوجيات الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الأحيائية تحتاج إلى قدر كبير من التطوير و الاختبار قبل بلوغ مستويات كافية من الموثوقية والفعالية من حيث التكلفة.
- تنخفض تكلفة التصنيع بنسبة 20% كلما تضاعفت السعة الفوتوفولطية المشيدة.
- إن التحول العالمى نحو تكنولوجيات الطاقة المتجددة سوف يولد حوالى 6 مليون وظيفة إضافية على مستوى العالم فى 2050، كأهم نقاط قوة هذا القطاع، وزيادة الناتج المحلى الإجمالى العالمى بحوالى (0.8%) فى 2050 .

- شروط مصادر الطاقة المتجددة مقترنة بتحسينات كفاءة الطاقة فهى تؤدى إلى تخفيض الطلب على الكهرباء وقت الذروة.
- يتزايد تأثير المدن كمحرك قوى لنشر مصادر الطاقة المتجددة، فمصادر الطاقة المتجددة تمد حوالى 41% من الكهرباء على مستوى المدن.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- تحديث الاستراتيجيات لقطاع الطاقة المتجددة بصفة دورية لتعكس المستجدات بالقطاع فى ضوء التغيرات الاقتصادية والتكنولوجية السريعة .
- إجراء تقييم شامل لمصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لضمان الجدوى الاقتصادية للمشروعات، وتضمين الآثار الخارجية فى سعر الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة.
- حوكمة الطاقة المتجددة لحماية الابتكارات.
- دعم الابتكار فى تكنولوجيات الطاقة المتجددة حيث يسهم فى تنافسية التكلفة والتنمية المستدامة.
- تعزيز قدرات التصنيع المحلى فى مجال البطاريات والمحولات فى مصر فى إطار الميزة التنافسية التكنولوجية وتطوير قطاع الخدمات المرتبط بها، والتحول الرقمى .
- جذب الاستثمار الأجنبى المباشر للقطاع، وتحسين مرونة شبكة الكهرباء بما في ذلك تعزيزات ربط الشبكات العابرة للحدود وتعزيز التعاون الإقليمى.

- **دراسة (حسن، 2018):** بعنوان **"الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة"**

تسعى الدراسة الى تسليط الضوء على أهمية الطاقة المتجددة والبديلة لحماية البيئة من أجل التنمية المستدامة، والتعرف على بعض التجارب الدولية فى مجال الطاقة المتجددة والبديلة والاستفادة منها فى الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة فى مصر.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- تلعب الطاقة المتجددة والبديلة دورا بالغ الأهمية فى الحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث الناتج عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية ، خاصة وأن تكلفة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة آخذه فى النقصان وبالتالى تحقيق التنمية المستدامة.
- يعد اللجوء إلى مصادر الطاقة المتجددة والبديلة هو الحل الأمثل للمزاوجة ما بين الأهداف الاقتصادية والبيئية وتحقيق التنمية المستدامة ، لهذا يجب على الدول بذل المزيد من الجهود الفعلية والفاعلة من أجل الحصول على الطاقة المتجددة وتطويرها والتغلب على تحدياتها واستغلالها استغلال اقتصادياً أمثل.
- تعتبر الطاقة أحد التحديات التى تواجه دول العالم فى الوقت الحاضر ، باعتبارها أحد القطاعات المهمة فى جميع الدول لما لها من دور بالغ الأهمية فى عملية التنمية المستدامة والمحافظة على البيئة.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- ضرورة تشجيع استخدام الطاقة المتجددة والمستدامة كجزء لا يتجزأ ضمن الخطط الاستراتيجية الوطنية للطاقة، ونقل تكنولوجيا الطاقة المتجددة من خلال التبادل والتعاون فى ميدان اقتصاديات الطاقة المستدامة بين كل من الدول المتقدمة والنامية، والنهوض بالتنمية المستدامة.
- يجب الإستفادة من الموارد المتوفرة للطاقة البديلة والمتجددة فى دولنا العربية خصوصاً الشمسية منها، والعمل على إنشاء مشاريع لإنتاج الطاقة الشمسية وتطويرها.

- ضرورة الإستفادة من التجارب العالمية لبعض الدول الرائدة فى مجال مصادر الطاقة المتجددة والبديلة فى التطور التكنولوجى وأنظمة المعلومات فى هذا المجال وتوجيهه نحو خدمة البيئة والتنمية المستدامة.

- **دراسة (حمودى، الخشاب، وجاسم، 2018):** بعنوان **"المحاسبة البيئية في خدمة تبني الانتاج الانظف كاحد اساليب اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء"**

يتبلور هدف الدراسة فى تسليط الضوء على التوجه الحقيقي العالمي نحو التنمية المستدامة والذي لايتحقق الا بوجود السلسلة الخضراء ومناقشة اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء والأساليب المكونة له مع التركيز على المحاسبة البيئية كنظام داعم لتطبيق اسلوب الانتاج الاخضر.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- إن مفهوم اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء يعني أن تكون السلسلة خضراء ومن أبرز ما يدخل في تلك السلسلة الإنتاج الأخضر والمحاسبة الخضراء.
- من أبرز أساليب اقتصاديات التكنوجيا الخضراء هو أسلوب الإنتاج الإنظف والذي تطور تاريخياً من النظرة الضيقة التي تركز على المدخلات إلى النظرة الاوسع التي تركز على النظام ككل.
- الإنتاج الإنظف والإنتاج الأخضر وجهان لعملة واحدة.
- إن أسلوب الانتاج الانظف يعطي مدخلاً شاملاً لحماية البيئة والوصول إلى مبدأ التلوث الصفري.
- إن خطوات تفعيل اسلوب الإنتاج الأنظف تعتمد بشكل كبير على النظام المحاسبي البيئي.
- المحاسبة البيئية والمحاسبة الخضراء وجهان لعملة واحدة.
- المحاسبة البيئية نشاط خدمي ظهر نتيجة ضغوطات مختلفة مارستها الهيئات المهنية (لتواكب المحاسبة اي تغيرات بيئية وان تخدم اسلوب الانتاج الصديق للبيئة).

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- أن البناء الهرمى لمفهوم التنمية المستدامة لا يتم إلا عبر اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء.
- على الشركات التي تتبنى اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء الإعتماد على أسلوب الإنتاج الأنظف والذي يرتكز على نظم داعمة له من أهمها المحاسبة البيئية والتي توفر المعلومات التي ترشد متخذ القرار.
- على متخذ القرار الداخلي (إدارة الشركات) الإرتكاز على المعلومات التي تقدمها المحاسبة البيئية والتي اضحت شاملة لكافة اوجه النشاط من معلومات كلفوية ومعلومات فيزيائية .
- على متخذ القرار الخارجي (المجتمع) الإرتكاز على المعلومات التي تقدمها المحاسبة البيئية عن طريق الإفصاح المحاسبي البيئي والذي يعطي مؤشرات حول مدى التزام الشركة امام البيئة والإنسان.

- **دراسة (عبد الوهاب، 2017):** بعنوان**"الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون"**

تهدف الدراسة إلى تفعيل دور الطاقة المتجددة فى تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطلب على الطاقة فى المستقبل، وذلك فى ضوء المحددات الاقتصادية والبيئية الملائمة.

وتكمن المشكلة التى تسعى الدراسة إلى طرحها فى محاولة الإجابة على التساؤل التالى: هل يمكن للطاقة المتجددة أن تكون مصدراً يعتمد عليه لتأمين الطاقة فى المستقبل القريب وصديقة للبيئة، حيث أن مصادر الطاقة التقليدية فى مصر خاصة الغاز الطبيعى والبترول قابلة للنضوب بسبب استنزافها بالإضافة الى مخاطرها على البيئة.

وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها:

- إن اعتماد مصر على الطاقة التقليدية وخاصة البترول كمصدر أساس للطاقة سوف يكون مهدداً بالنضوب قبل غيره من مصادر الطاقة التقليدية الأخرى، بسبب محدودية احتياطيه مقارنة بنسبة الاعتماد عليه.
- تواجه الطاقة التقليدية بعض التحديات تتمثل فى تلبية الطلب الحالى والمستقبلى على الطاقة التقليدية، استدامة الإمداد، وتحقيق أمن الطاقة، الأثار السلبية على البيئة.
- بالرغم من أن مصر تعتبر من أنسب دول العالم لاستغلال الطاقة الشمسية فى كثير من المجالات إلا أن مساهمة الطاقة الشمسية الحرارية فى إنتاج الكهرباء فى مصر مازالت محدودة جداً.
- تعتبر طاقة الرياح مصدر مستدام للطاقة فى مصر ومن أنظف مصادر الطاقة، حيث تتمتع مصر بسرعات رياح عالية فى مناطق كثيرة مما يجعلها من أكثر دول العالم وفرة فى توليد طاقة من الرياح ، ولكن مازالت هناك محدودية كبيرة فى الإستفادة من هذا المصدر.
- أدى استخدام الطاقة المنتجة من محطة الرياح (الزعفرانة 1) تحقيق وفر فى الوقود الأحفورى بلغ 283 ألف طن مكافىء بترول عام 2013، كما تم خفض 743 ألف طن من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون عام 2013.
- استفادت مصر من تجارة الكربون من خلال أليات التنمية النظيفة، حيث سجلت أربعة مشاريع فى توليد الكهرباء من طاقة الرياح تحقق خفض سنوى فى الانبعاثات يقدر بحوالى 800 ألف طن مكافىء ثانى أكسيد الكربون، وتم توريد وبيع 1.584 مليون شهادة كربون حصلت هيئة تنمية واستخدام الطاقة المتجددة على عائد مقابل بيع هذه الشهادات.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- تشجيع الاستثمار المحلي في مشروعات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية.
- التوعية باستخدام وحدات الطاقة الشمسية والتعرف على مزاياها.
- زيادة منافذ عرض وبيع وحدات الطاقة الشمسية.
- الترويج لمشاريع الطاقة المتجددة القابلة للاعتماد من خلال آلية التنمية النظيفة.
- بناء القدرات الوطنية في مجال تعزيز مصر كسوق لتجارة الكربون من خلال آلية التنمية النظيفة.

- **دراسة (كمال، 2015):** بعنوان **"إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة"**

تهدف الدراسة الى دراسة المصادر المختلفة للطاقة الجديدة والمتجددة المتاحة فى مصر، وكيفية الاستفادة بها فى الوقت الحاضر، وفرص وإمكانيات تعظيم الإستفادة منها مستقبلاً، وذلك بوضع السياسات المناسبة واستخدام الأدوات الكمية فى تخطيط الطاقة مثل نماذج الطاقة، وقد اقترح البحث أن يتضمن إطار الرؤية المستقبلية للمزيج المناسب لمصادر الطاقة فى مصر تعظيم الاستفادة من الطاقة الشمسية ومن طاقة الرياح كمصادر لتوليد الكيرباء، وكذلك فى الإضاءة والتدفئة بالاستخدامات التجارية والعامة (بالنسبة للطاقة الشمسية)، وكذلك تعظيم الاستفادة من المخلفات المناسبة والمتاحة فى مصر بأنواعها المختلفة وتوفير التكنولوجيات الملائمة، وما يرتبط بها من سياسات وتشريعات وتنظيمات، لاستخدام هذه المخلفات كمصدر مناسب للطاقة البديلة.

وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها:

- يجب أن يعتمد المزيج الأمثل للطاقة المتجددة فى توليد الكهرباء على كل من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، وتتوقف مفاضلة صانع القرار بين هذين البديلين فى توليد الطاقة الكهربائية على مجموعة من المعايير منها معيار التكاليف، ومعيار استمرارية تدفق الطاقة، ومعيار الإتاحة، ومعيار التحكم والمساحة المطلوبة لتوليد الكهرباء.
- توجد ثلاث تكنولوجيات للطاقة المتجددة ذات جدوى اقتصادية فى مجال توليد الطاقة الكهربائية فى مصر، وهى طاقة الرياح والطاقة الشمسية المركزة والخلايا الشمسية الضوئية.
- تراجع عرض الطاقة التقليدية غير المتجددة لتذبذب الاحتياطات المتاحة من الزيت الخام والغاز الطبيعى.
- أهمية الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة فى موارد الطاقة غير المتجددة، والتى تعد أحد متطلبات التنمية المستدامة التى يجب على مصر تحقيقها.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- تشجيع الاستثمار المحلى فى مشروعات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية.
- توفير وحدات الطاقة الشمسية من سخانات ووحدات إضاءة شمسية ذات كفاءة عالية وبأسعار مناسبة، والتغلب على معوقات تصنيع وانتاج هذه الوحدات محلياً.
- التوعية باستخدام وحدات الطاقة الشمسية ومزاياها واجراءات تشغيلها وصيانتها واستخداماتها الفعلية فى مصر.
- التوسع فى إنشاء منافذ عرض وبيع وحدات الطاقة الشمسية بالأسواق والمعارض والمتاجر الكبرى مع مراعاة تولى الجهات المختصة مسئولية مراقبة الجودة الفنية.

- **دراسة (حمد، 2014)** : بعنوان "**أثر قياس التكاليف البيئية والإفصاح عنها في رفع كفاءة الأداء البيئي**"

تهدف الدراسة الى دراسة وتحليل طبيعة العلاقة بين قياس التكاليف البيئية كالإفصاح عنها وكفاءة الأداء البيئي ومعرفة مدى مساهمة النظام المحاسبي المطبق في المنشآت السورية الصناعية العامة بقياس التكاليف البيئية كالإفصاح عنها، كما هي الطرق التي يمكن استخدامها في تلك المنشآت لقياس بعض التكاليف البيئية، وبيان الأثر الممكن وقوعه على الأداء البيئي في تلك المنشآت من جراء قياس التكاليف البيئية كالإفصاح عنها.

وتوصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- يتم قياس بعض التكاليف البيئية فى المنشآت بينما يتم إهمال قياس بعضها الآخر مما ينعكس سلباً على صحة التقارير المالية التى تصدرها.
- لا يتم الإفصاح عن التكاليف البيئية التى يمكن قياسها مالياً بشكل منفصل فى القوائم المالية حيث يتم دمج التكاليف البيئية مع التكاليف الأخرى ،أما بالنسبة للمعلومات الوصفية الخاصة بالأداء البيئي فيتم الإفصاح عنها فى شكل استمارات وتقارير يتم الإفصاح عنها من قبل المؤسسة .
- يمكن قياس التكاليف البيئية الخاصة بالعمال والناجمة عن التلوث (تكاليف العلاج ، الأجور المدفوعة للعاملين خلال فترة العلاج، النقص فى الطاقة الإنتاجية ، النقص فى القيمة الرأسمالية للموارد البشرية ، تكلفة الوفاة المبكرة) مما يلبى حاجات الأطراف المختلفة التى تهتم بالأداء البيئى للشركة.
- قياس التكاليف البيئية والإفصاح عنها يؤثر بشكل إيجابى فى رفع كفاءة الأداء البيئى من خلال تأثيرها فى زيادة الإنتاج ، وتقليل المخاطر البيئية، وزيادة السلامة المهنية للعمال، وترشيد استخدام المواد .

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- ضرورة إدراج جميع التكاليف البيئية التي يمكن قياسها في التقارير المالية للمنشأة حتى يتسنى لمستخدمي هذه التقارير الإلمام بواقع الأداء البيئي في المنشأة.
- التأكيد على ضرورة إدراج البعد البيئي كهدف تسعى المنشأة لتحقيقه إلى جانب هدف الربح.
- العمل على تعدد أنواع التقارير التي تصدرها المنشأة لتشمل تقارير معدة للأغراض البيئية تبرز أهم إسهامات المنشأة في المجال البيئي.
- العمل على توفير بيئة صحية يعمل فيها العمال لأن ذلك سيؤدى إلى تقليل التكاليف البيئية الخاصة بالعمال والناجمة عن التلوث.

- **دراسة (أحمد، 2013):** بعنوان **"الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة للمناطق الريفية"**

تهدف الدراسة إلى أن يصبح الريف مركزاً لإنتاج الطاقة النظيفة ومصدراً لها لمناطق أخرى، وبذلك يصبح الريف منطقة إنتاج وليس مستهلكاً حيث تتبع الدراسة إمكانية تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة لتحقيق أقصى استفادة منها.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- مصر تتمتع بوفرة مصادر متجددة وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية ، كما أن الرقعة المستغلة من مصر هى 3% من مجمل المساحة والتى يمكن استغلالها بشكل كبير فى أنظمة الطاقة المتجددة التى تحتاج الى مساحة كبيرة لانشاء المشاريع بها.
- إن الطاقة المتجددة تتميز بوفرتها ونظافة طرق استخدامها وإنتاجها، بالإضافة إلى إمكانية تحويلها إلى الصور المختلفة من الطاقة التى يحتاجها الإنسان فى جميع أوجه أنشطة حياته، سواء طاقة حرارية أو ضوئية وكهربائية وميكانيكية.
- إن الإمكانيات الحالية للنظم المركزية الكبيرة لتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة تمثل فرصة للتوجه نحو تطوير هذه النظم وتصدير الكهرباء المولدة إلى خارج المنطقة، مما يعنى إمكان التوجه مستقبلاً إلى تصدير الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة.
- مجالات الطاقة المتجددة يمكن أن يوفر المجال لزيادة الأيدى العاملة ويمكن اقامة مجتمعات عمرانية جديدة على صناعات الطاقة المتجددة.
- يمكن للطاقة المتجددة الإسهام بشكل مؤثر فى تعزيز إمدادات الطاقة للسكان ، مقاومة الفقر وتحسين نوعية الحياة وأوضاع المرأة، الحد من التأثيرات البيئية لقطاع الكهرباء، استثمار الخبرات الفنية والعملية المتاحة.

واقترحت الدراسة مجموعة من التوصيات أهمها:

- تنمية صناعة محلية لمعدات الطاقة المتجددة، وتشجيع قيام شركات متخصصة للتركيب والصيانة وخدمات ما بعد البيع، مع وضع المواصفات القياسية اللازمة لمعدات ونظم الطاقة المتجددة.
- تنفيذ برامج مكثفة لرفع مستوى المعرفة والوعى العام، وبناء القدرات الوطنية فى مجال الطاقة المتجددة، وعلى الأخص برامج التعليم والتدريب للمعنيين، على كافة المستويات التنفيذية والعملية.
- استحداث برامج تمويل مناسبة للأبحاث الهادفة للحد من التكلفة المبدئية للنظم وزيادة الجدوى الاقتصادية لها.
- العمل على نقل تقنيات الطاقة المتجددة، من خلال اتفاقيات توفر مشاركة وطنية مؤثرة فى عمليات التصنيع والتسويق والصيانة، مع تعميق التعاون الإقليمى فى هذا المجال.

2-8. الدراسات باللغة الإنجليزية :

- **System of Environmental-Economic Accounting for Energy (SEEA-E) 2019:**
  - **تقرير نظام المحاسبة البيئيّة الاقتصاديّة في مجال الطاقة للأمم المتحددة (2019):**

يؤمن تقريرنظام المحاسبة البيئيّة الاقتصاديّة المتكاملة في مجال الطاقة (SEEA-E) للأمم المتحدة هو إطار مفاهيمي متعدد الأغراض لتنظيم المعلومات الإحصائية المتعلقة بالطاقة. وهو يدعم تحليل كل من دور الطاقة في الاقتصاد والعلاقة بين الأنشطة المتعلقة بالطاقة والبيئة.

ويتألف نظام المحاسبة البيئيّة الاقتصاديّة المتكاملة من82 من الحسابات القوميّة في مجال الطاقة (SEEA-E) **وتصنف الى ثلاثة أنواع رئيسية من الحسابات، وهي:**

- حسابات التدفق المادي التي تسجل فيها تدفقات الطاقة عبر وحدات الطاقة. وهي تسجل تدفق الطاقة من المدخلات الطبيعية من البيئة إلى الاقتصاد، داخل الاقتصاد (كمنتجات الطاقة) ومن الاقتصاد إلى البيئة (كخسائر وعوائد للطاقة في البيئة).
- حسابات التدفق النقدية للمعاملات المتعلقة بالطاقة التي تسجل المعاملات النقدية المتعلقة بالتدفقات المادية للطاقة في إطار جدول العرض والاستخدام. تركز هذه الحسابات على المعاملات داخل الاقتصاد وبالتالي لا تغطي التدفقات بين البيئة والاقتصاد.
- حسابات الأصول من الناحية المادية والنقدية التي تصف المخزونات في بداية السنة المحاسبية ونهايتها والتغييرات فيها. ويتم تجميع حسابات الأصول للموارد المعدنية والطاقة وتوفر معلومات عن توافر الموارد في البيئة، وعن نمط الاستخراج ومعدل الاستنزاف.

- **World Energy Outlook (WEO) 2019:**
  - **تقرير توقعات الطاقة العالمية لهيئة الطاقة الدولية IEA (2019):**

يعتبر تقرير توقعات الطاقة العالمية لهيئة الطاقة الدولية World Energy Outlook بمثابة الاستبصار الاستراتيجي حول مستقبل الطاقة والانبعاثات المرتبطة بها، حيث يوفر سيناريوهات مفصلة توضح عواقب مختلف سياسات الطاقة وخيارات الاستثمار

يتناول التقرير التوقعات الخاصة بجميع أنواع الوقود والتقنيات والمناطق، استناداً إلى أحدث بيانات السوق والمبادرات السياسية واتجاهات التكلفة.

بالإضافة لذلك، يتناول التقرير بعمق بعض الأسئلة الرئيسية التالية:

- ماذا تعني ثورة الزيت الصخري، وازدياد أهمية الغاز الطبيعي المسال، وانخفاض تكاليف مصادر الطاقة المتجددة، وانتشار التقنيات الرقمية بالنسبة لإمدادات الطاقة في المستقبل؟
- كيف يمكن للعالم أن يسلك طريقًا لتحقيق الأهداف العالمية حول المناخ وأهداف الطاقة المستدامة الأخرى؟
- ما هي خيارات الطاقة التي ستشكل مستقبل إفريقيا، وكيف سيؤثر صعود أهمية المستهلك الأفريقي على الاتجاهات العالمية؟
- ما هو حجم الدور الذي يمكن أن تلعبه الرياح البحرية في تحول قطاع الطاقة؟
- هل يمكن لشبكات الغاز في العالم أن توفر في المستقبل طاقة منخفضة الكربون؟

- **The Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN) 2012:**
- **تقرير مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC (2012):**

يقدم التقرير الخاص الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (SRREN) استعراضاً شاملاً فيما يخص مصادر الطاقة والتكنولوجيا المستخدمة والتكاليف المتعلقة بها وفوائدها ودورها المحتمل ضمن مجموعة خيارات التخفيف من آثار تغير المناخ.

ويؤكد حساب شامل للتكاليف ولانبعاثات الغازات الدفيئة عبر مختلف التكنولوجيات والسيناريوهات والدور الرئيسي الذي تلعبه المصادر المتجددة.

كما أنه يقدم تقييماً وتحليلاً شاملاً لتكنولوجيات الطاقة المتجددة ودورها الحالي والمحتمل في التخفيف من آثار انبعاثات الغازات الدفيئة. وتقوم النتائج المقدمة في هذا التقرير على أساس تقييم واسع النطاق للكتابات العلمية.

ويضم التقرير معلومات عن دراسات خاصة بتكنولوجيات محددة إلى جانب نتائج نماذج متكاملة واسعة النطاق، ويقدم معلومات تتصل بالسياسات لصانعي القرارات بشأن خصائص الإمكانات الفنية للموارد المختلفة؛ والتطور التاريخي للتكنولوجيات؛ والتحديات التي تواجه استخدام هذه التكنولوجيات؛ والتأثيرات الاجتماعية والبيئية الناتجة عن استخدامها؛ وكذلك مقارنة بين تكاليف الحصول على الطاقة المتجددة باستخدام التكنولوجيات المتاحة تجارياً طوال فترة استخدام هذه الطاقة، والتكاليف الحالية للطاقة غير المتجددة. ، كما أنه يتناول دور مصادر الطاقة المتجددة في العمل على تحقيق استقرار مستويات تركيزات الغازات الدفيئة ، وعرض وتحليل السياسات المتاحة للمساعدة على تطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة في مجال التخفيف من آثار تغير المناخ و/ أو لأهداف أخرى.

ثانياً : الإطار النظرى للدراسة

مصادر الطاقة المختلفة ومدخل الإستدامة البيئية

1. مصادر الطاقة (المتجددة – التقليدية):

نلقى الضوء فى هذا الجزء على مصادر الطاقة بمختلف أنواعها سواء الطاقة المتجددة أو مصادر ومحطات الطاقة التقليدية و يتضمن ما يلى:

1-1. المفاهيم الاساسية للطاقة:

- **الطاقة المتجددة (Renewable Energy):**

هى الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التى تتجدد أو التى لا يمكن أن تنفد، أى أن معدل إنتاجها أكبر من استهلاكها . ومن أبرز صور هذه الطاقة: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المساقط المائية، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة حرارة باطن الأرض، وطاقة حركة أمواج المد والجذر، وكذلك الطاقة الناتجة عن الفروق فى درجات الحرارة فى أعماق المحيطات والبحار. وتتميز هذه الطاقة عن تلك المستخرجة من الوقود الأحفورى – الممثل فى البترول والغاز الطبيعى والفحم –فى أنه لا ينشأ عنها مخلفات ضارة بالبيئة مثل ثانى أكسيد الكربون أو الغازات الضارة التى تساعد فى زيادة ظاهرة الإحتباس الحرارى[1].

[1] كمال، نيفين.(2015)، اطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر.القاهرة. معهد التخطيط القومى- ص 15.

- **الطاقة الجديدة (New Energy):**

لا يوجد تعريف محدد لماهية الطاقة الجديدة فى أدبيات الطاقة حتى الآن، وإن كان هذا المفهوم فى بعض الأدبيات يستخدم للدلالة على الطاقة المتجددة أو الطاقة النووية أو الأثنين معاً. ويمكن استخلاص مفهوم التالى للطاقة الجديدة وهى " المصادر الأخرى للطاقة التى لم يسبق استخدامها "، ويشتمل هذا المفهوم على الطاقة المتجددة وغير المتجددة، أى أن الطاقة الجديدة قد تكون طاقة متجددة مثل طاقة المد والجزر، وقد تكون غير متجددة مثل الوقود النووى[2].

- **استدامة الطاقة (Sustainable Energy):**

يشير هذا المفهوم إلى "ضرورة توفير الدول لمصادر الطاقة اللازمة للأجيال الحالية دون المساس بحقوق الأجيال القادمة" . ويتطلب تحقيق استدامة الطاقة بشكل رئيسى تقليل معدل نفاد المخزون فى باطن الأرض وتحديداً من الوقود الأحفورى، والذى يمكن تحقيقه بالعمل على محورين، الأول منهما تحقيق كفاءة الطاقة بشقيها الإنتاجى والإستهلاكى، والثانى منهما تفعيل الأستخدام الأمثل للطاقات المتجددة من خلال تطوير تكنولوجياتها ونشر ثقافة استخدامها[3].

- **الطاقة التقليدية أو المستنفدة (الوقود الإحفورى):**

وتشمل الفحم والبترول والغاز الطبيعى، وهى مستنفدة لأنها لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددة فى زمن قصير، وغالبا ما ينتج عن استخدامها انبعاثات وغازات تتسبب فى تغير فى طبيعة البيئة المحيطة[4].

- **الطاقة البديلة:**

وهى أنواع من الطاقة يمكن الحصول عليها من تحويل المواد من صورة أولية الى أشكال أخرى يمكن الحصول منها على طاقة مثل طاقة الكتلة الحيوية والغاز الحيوى[5].

1-2. أنواع ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة[6]:

- **الطاقة الشمسية:**

تُسخّر تكنولوجيات طاقة الإشعاع الشمسي لإنتاج الكهرباء باستخدام أشباه الموصلات الضوئية PV ومركزات الطاقة الشمسية (SCP)، لإنتاج الطاقة الحرارية(التدفئة أو التبريد) ، للوفاء باحتياجات الإضاءة المباشرة والأغراض الأخرى. والطاقة الشمسية متغيرة، وإلى حد ما، لا يمكن التنبؤ بها، بالرغم من أن الهيكل الزمني لناتج الطاقة الشمسية في بعض الظروف يترابط نسبياً بشكل جيد مع احتياجات الطاقة .ويقدم تخزين الطاقة الحرارية الخيار لتحسين التحكم في الناتج لبعض التكنولوجيات مثل مركزات الطاقة الشمسية والتدفئة الشمسية المباشرة.

- **طاقة الرياح:**

تسخر الطاقة الحركية المستمدة من التيارات الجوية الناجمة عن التفاوت في درجات حرارة سطح الأرض .وتوربين الريح هي آلة دوارة تشمل بنية هيكلية لتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة ميكانيكية دوارة من أجل إنتاج الكهرباء، والتطبيق الأساسي ذو الصلة بالتخفيف من حدة تغير المناخ يتمثل في إنتاج الكهرباء من توربينات الرياح الضخمة الموجودة على الأرض(على اليابسة) أو في البحر أو مسطحات المياه العذبة (البحرية) .

---

[2] المرجع السابق- ص 16.
[3] المرجع السابق- ص 18.
[4] مهينه، أحمد.(2019)، استراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها.القاهرة. جامعة عين شمس- ص 9.
[5] المرجع السابق- ص 9.
[6] التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (2012).الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC-ص 8،9.

- **الطاقة الكهرمائية:**

تسخر طاقة المياه المتحركة من أماكن عالية إلى منخفضة لتوليد الكهرباء أساساً .وتشمل مشاريع الطاقة الكهرمائية مشاريع السدود مع الخزانات، ومشاريع التدفق الطبيعي للأنهار، والانسياب الداخلي، وتغطي طائفة عريضة من المشاريع متفاوتة الحجم .وهذا التنوع يمنح الطاقة الكهرمائية القدرة على الوفاء بالاحتياجات الحضرية المركزية الضخمة فضلاً عن الاحتياجات الريفية غير المركزة.

- **الطاقة البحرية:**

تسخر طاقة ماء البحر الكامنة والحركية والحرارية والكيميائية التي يمكن تحويلها لتوفير الكهرباء والطاقة الحرارية أو مياه شرب، وهناك طائفة عريضة من التكنولوجيات الممكنة، مثل خزانات لموجة المد، وتوربينات تحت الماء لتيارات المحيط والمد، ومحولات الحرارة لتحويل الطاقة الحرارية بالمحيطات، وتشكيلة من الأجهزة لتسخير طاقة الأمواج.

- **الطاقة الحيوية:**

يمكن إنتاجها من تشكيلة من المواد الخام بالكتلة الأحيائية، بما في ذلك الغابات، والمخلفات الزراعية ومخلفات الحيوانات؛ وزراعة الغابات ذات الدورة القصيرة؛ ومحاصيل الطاقة؛ والمكون العضوي للنفايات الحضرية الصلبة؛ وغيرها من المكونات الصلبة العضوية .ومن خلال تشكيلة من العمليات يمكن استخدام المواد الخام هذه مباشرة في الكهرباء أو الحرارة أو استخدامها لإنتاج وقود غازي أو سائل أو صلب.

- **الطاقة الحرارية الأرضية:**

تستخدم الطاقة الحرارية التي يمكن الوصول إليها في جوف الأرض، وتُستخرَج الحرارة من مستودعات حرارية أرضية من خلال الآبار أو وسائل أخرى، وبمجرد خروجها إلى السطح يمكن استخدام السوائل ذات درجات الحرارة المتنوعة في توليد الكهرباء أو يمكن استخدامها بشكل مباشر أكثر في التطبيقات التي تتطلب الطاقة الحرارية، بما في ذلك تدفئة المدن أو استخدام التدفئة منخفض الحرارة من الآبار الضحلة لمضخات التدفئة الحرارية الأرضية المستخدمة في تطبيقات التدفئة والتبريد.

1-3. مصادر ومحطات الطاقة التقليدية:

-محطات التوليد البخارية (الحرارية) [7]:

تستعمل هذه المحطات الأنواع المتوفرة من الوقود مثل (الفحم الحجري، الغاز الطبيعي، البترول). ويتم أولاً في تلك المحطات تحويل طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة حرارية في اللهب الناتج من الاحتراق والتي تعمل على رفع درجة حرارة وضغط المياه الموجودة في المراجل لتتحول إلى بخار والذي يتم تحميصه ثم يعمل هذا البخار على إدارة محور التوربينات ويربط محور المولد الكهربائي ربطا مباشراً مع محور التوربينات البخارية فيدور المولد بنفس السرعة ليقطع المجال المغناطيسي الناشئ على العمود الدوار من المولد فيظهر على طرفي الجزء الثابت من المولد فرق جهد وبذلك تتحول الطاقة الميكانيكية الموجودة على المحور المولد إلى طاقة كهربائية على أطراف التوصيل للمولد.

الأجزاء الرئيسية لمحطات التوليد البخارية:

- فرن الاحتراق (المحرقة) – الغلايات– وحدات توليد البخار.
- المكثف.
- التوربينة.
- المولد.

[7] محطات التوليد البخارية (2021): https://ar.wikipedia.org.

-محطات التوليد الغازية[8]:

يتم تحويل طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة حرارية لتسخين الغازات التي يتم إدخالها إلى توربينات غازية تحول تلك الطاقة إلى طاقة حركية أولاً تعمل على إدارة التوربينات الغازية ثم إلى طاقة ميكانيكية تعمل على دوران العمود الدوار في المولد الذي يعمل مع المجال المغناطيسي على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. وتتكون الأجزاء الرئيسية لمحطات التوليد الغازية:

- ضاغط الهواء.
- المولد الكهربائي.
- غرفة الاحتراق.
- الأجهزة المساعدة مثل: مصافي الهواء قبل دخوله للمكبس. مساعد التشغيل الأولي وهو محرك كهربائي. وسائل اشتعال الوقود. آلات التبريد وماء التبريد. أجهزة القياس للجهد والتيار والحرارة.
- التوربينة.

- محطات التوليد ذات الدورة المركبة[9]:

تتكون من محركات حرارية والتي تعمل بالتتابع بنفس مصدر الحرارة محولةً مصدر الحرارة هذا إلي طاقة ميكانيكية والتي تُستخدم مباشرة في توليد الكهرباء باستخدام مولدات كهربائية، وجوهر تلك الدورة أنه بعد انتهاء دورة المحرك الحراري الأول فإن مائع التشغيل للمحرك الأول يظل محتفظًا بقليل من الطاقة الحرارية والكافية ليتم الاستفادة منها في المحرك الحراري الثاني. دمج دورتين أو أكثر معًا يؤدي إلي تحسن في الكفاءة الكلية وتقليل معدل إستهلاك الوقود وبالتالي التكلفة الخاصة بالوقود، وفي محطات توليد الطاقة يتم استخدام الدمج بين دورة التوربينة الغازية والتي يتم فيها حرق الغاز الطبيعي ويصدر عنها غازات ساخنة تُستخدم في تشغيل المحطة البخارية، ويطلق علي هذا الدمج : الدورة المركبة للتوربينة الغازية والتي تصل فيها الكفاءة الحرارية للمحطة إلي حوالي 54% في أغلب أوقات تشغيل المحطة، علي العكس تمامًا عندما يتم استخدام دورة منفردة سواء غازية أو بخارية فإن كفاءة المحطة تصل إلي 35-42%.

2. مفهوم المحاسبة والتكاليف البيئية وأهدافها وطرق قياسها:

2-1. مفهوم المحاسبة البيئية وأهدافها:

-مفهوم المحاسبة البيئية[10]:

تعرف المحاسبة البيئية على أنها اداة تستخدمها الادارة لأغراض متنوعة مثل تحسين الاداء البيئي والسيطرة على التكاليف والاستثمار في التكنولوجيات النظيفة وتطوير اكثر اخضراراً للعمليات والمنتجات، وأيضا على أنها تحديد وقياس كلف الانشطة والمستلزمات البيئية واستخدام هذه المعلومات في صنع القرارات بهدف تخفيض الاثار البيئية السالبة للانشطة والانظمة وهي تستند على دعم المدراء والوكلات الحكومية.

المحاسبة البيئية تمر بالمراحل الثلاث التالية[11]:

- القياس المحاسبى للتكاليف والمنافع البيئية بما فى ذلك الالتزام البيئى التى تعرف بأنها " قيمة ما تتعهد و تلتزم الشركة بسداده فى المستقبل لإصلاح ومعالجة الأضرار البيئية التى تسببت فى حدوثها ، والناشئة عن عملياتها الصناعية أو الإنتاجية"
- الإفصاح المحاسبى عن التكاليف والمنافع البيئية.
- توصيل المعلومات البيئية التى تم الإفصاح عنها الى الأطراف المستفيدة منها لأخذها بعين الاعتبار عند اتخاذ القرارات المتعلقة بالأداء البيئى.

---

[8] محطات التوليد الغازية (2021): https://ar.wikipedia.org.

[9] محطات الدورة المركبة (2021): https://ar.wikipedia.org.

[10] الخشاب، عمر(2018)، المحاسبة البيئية في خدمة تبني الانتاج الانظف كاحد اساليب اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء.العراق . مجلة جامعة جيهان – اربيل العلمية ، العدد 2- ص 420.

[11] حمد، منى (2014)، أثر قياس التكاليف البيئية والإفصاح عنها فى رفع كفاءة الأداء البيئى"دراسة تطبيقية". سوريا. جامعة دمشق- ص36.

- **وظائف المحاسبة البيئية[12]:**

- **وظائف داخلية** : ان الوظائف الداخلية للمحاسبة البيئية تجعل بالامكان بناء نظام معلومات بيئي يساعد في الحفاظ على التكاليف البيئية وادارتها وتحليلها للحصول على المنافع ويعزز فعالية وكفاءة انشطة الحفاظ على البيئة من خلال القرار المناسب ويتحقق هدف الاستخدام الداخلي من اجل تحسين كفاءة الاداء البيئي.
- **وظائف خارجية** : الافصاح عن مدى الالتزام البيئي والقياس الكمي للانشطة الخاصة بالمحافظة على البيئة يؤثر في اتخاذ القرار من قبل الأطراف الخارجية من مستثمرين او مستهلكين او اي طرف اخر ويمكن تسمية هذه الاطراف بالمجتمع ويتحقق هدف الاستخدام الخارجي من خلال تقييم السلوك البيئي للشركة عن طريق الافصاح عن المعلومات البيئية في التقارير والقوائم المالية.

و تنقسم المحاسبة البيئية إلى[13]:

- **المحاسبة المالية البيئية:** وتهدف الى الافصاح عن البعد البيئي في القوائم المالية فهي اداة الافصاح في الشركات.
- **المحاسبة الادارية البيئية:** وتعني ادارة الاداء الاقتصادي والبيئي من خلال تطوير وتنفيذ انظمة وتطبيقات محاسبية ذات علاقة بالبيئة.
- **محاسبة التكاليف البيئية:** وهنا يتم التركيز على التكاليف البيئية بهدف الوصول الى تحديد وتقييم وتخصيص كل من التكاليف البيئية والاجتماعية على العمليات، المنتجات، النشاطات.

بالاضافة الى الانواع اعلاه فان هناك الرقابة البيئية او التدقيق البيئي ضمن المحاسبة البيئية لقياس مدى الاتساق مع المعايير والمقاييس المحددة مسبقاً وتوصيلها الى الاطراف المهتمة.

-أهداف تطبيق المحاسبة البيئية في الوحدات الاقتصادية[14]:

- تحسين نشاط وأداء المنشأة فيما يتعلق بتزويد المعلومات ذات الصلة بالبيئة للمدراءالتنفيذيين.
- تعزيز قدرة المنشأة في إدارة القضايا البيئية، ودمجها ضمن المشكلات الاستراتيجية.
- مراقبة التكاليف البيئية فهناك بعض التكاليف التي لا تقوم بإضافة أى قيمة خلال عملية التصنيع كمخلفات المواد الأولية.
- تطبيق نظم الإدارة البيئية والتي تعرف على أنها " الجهود المنظمة التي تقوم بها المنشآت للأقتراب من تحقيق الأغراض البيئية بوصفها جزءان أساسيان من سياستها".
- يؤدى الاهتمام بالمحاسبة البيئية إلى الوفر في التكاليف لأن التكاليف البيئية عادة ما تكون جزء من المصاريف الصناعية الإضافية
- تحسين الأداء البيئي للمشروعات.

2-2. مفهوم التكاليف البيئية وأنواعها وطرق قياسها[15]:

2-2-1.مفهوم التكاليف البيئية:

"التكاليف الصريحة والضمنية التي تتحملها المنشأة من أجل منع الأضرار البيئية، أو تجنبها في الوقت الحاضر أو في المستقبل نتيجة لمزاولتها لنشاطاتها المختلفة، ولأجل تصحيح الأخطاء كالأضرار المترتبة على تصرفات وقرارات اتخذتها لها آثار سلبية في البيئة" .

---

[12] الخشاب، عمر(2018)، مرجع سبق ذكره- ص 422.
[13] المرجع السابق- ص423.
[14] حمد، منى (2014)، مرجع سبق ذكره- ص39-41.
[15] المرجع السابق- ص45، ص53.

2-2-2.أنواع التكاليف البيئية من حيث طبيعتها:

- **تكاليف بيئية ملموسة:** وهي التكاليف الأكثر قابلية للقياس، كما هو الحال في معالجة النفايات ومياه الصرف، وهذا ما يتضمنه التقرير المالي .وتعتبر هذه التكاليف من التكاليف التي يسهل قياسها وهذا يساعد بدوره على التحكم بها وبالتالي زيادة كفاءة الأداء البيئي.
- **تكاليف بيئية غير ملموسة:** تتضمن شكاوى الضرر الشخصي، العقوبات، والأضرار المتعلقة بالمصدر الطبيعي وبالتالي هذا النوع من التكاليف يحتاج إلى تطوير القياس المحاسبي لتتمكن المنشأة من تحديد كتلة هذه التكاليف، وبالتالي الحصول على معلومات تساعدها في إدارة أنشطتها البيئية بالشكل الذى يزيد من كفاءة أدائها البيئى.

3.طرق قياس وتقييم التكاليف البيئية:

3-1. طرق قياس التكاليف البيئية[16]:

- **طريقة القياس النقدي** : يعتمد القياس في المحاسبة المالية على أسعار التبادل، وفيما يختص بالمحاسبة البيئية غالباً ما تكون هذه الأسعار غير متاحة، أو تعد مؤشر غير صالحا للقيمة عندما لا يعبر السعر عن المنفعة التي تحققها السلعة أو الخدمة، وللتغلب على هذه الصعوبة يتم الاستناد إلى بعض طرق التقدير غير المباشر.
- **طريقة القياس غير النقدي:** يعرف القياس غير النقدى بأنه تعيين أعداد للأشياء أو الأحداث طبقا لقواعد محددة.
- **طريقة القياس الوصفي (النوعي):** تقوم على التوصيف الإنشائي لخصائص أو مظاهر حدث معين ، ويعتبر من أسهل الأساليب التي يمكن تطبيقها في مجال القياس البيئي، وأقلها تكلفة، فهو يعتمد على وصف الأنشطة البيئية للمنشأة، إلا أن الاعتماد عليه بصفة مطلقة في مجال القياس البيئي لا يوفر معلومات موضوعية عن الأداء البيئي للمشروع ، يمكن الاعتماد على طرق القياس الكمي والنقدي والوصفي معاً في نفس المنشأة نظراً لما توفره من معلومات تفيد في التعرف على الأبعاد المختلفة الهامة للأداء البيئي للمشروع.

3-2.طرق تقييم التكاليف البيئية[17]:

- **طرق تقييم تعتمد على الأسواق التقليدية:** "يستند هذا الأسلوب على أن قيمة السلعة تستند إلى سعرها في مكان السوق، وقيمة السلعة تؤخذ على أنها سعر السوق ناقص تكاليف الإنتاج أو أى تحويلات نقدية، مثل الضرائب والدعم.
- **طرق تقييم تعتمد على الأسواق الضمنية**" :تتعامل مع طرق التقييم الاجتماعي والمحاسبي مع اتجاهات الأسواق بشكل ضمني، بمعنى إمكانية استخدام أسعار وكميات سلع وخدمات معينة في تقييم خصائص تلك السلع والخدمات على الرغم من عدم تبادل تلك السلع والخدمات بشكل مباشر في الأسواق.
- **طرق تقييم تعتمد على الأسواق الافتراضية:** يعتمد هذا المنهج على استخدام الاستبانات لعينة عشوائية من الأفراد الذين يتعرضون أو يحتمل تعرضهم للتلوث، و يُسألون فيها عن مدى رغبتهم في الدفع لتجنب تدهور ما، أو انخفاض معين في نوعية الهواء، أو قد يُسألون عن حجم التعويض الذى يرغبون في قبوله من أجل السماح بقبول انخفاض معين في نوعية الهواء مثلاً.

3-3.الإفصاح المحاسبي عن التكاليف البيئية[18]:

- الإفصاح عن الأداء البيئي ضمن تقارير المنشأة يشمل:
  - العرض والإفصاح في القوائم المالية السنوية في حسابات منفصلة.
  - العرض والإفصاح للأداء البيئي في تقرير سنوي خاص.

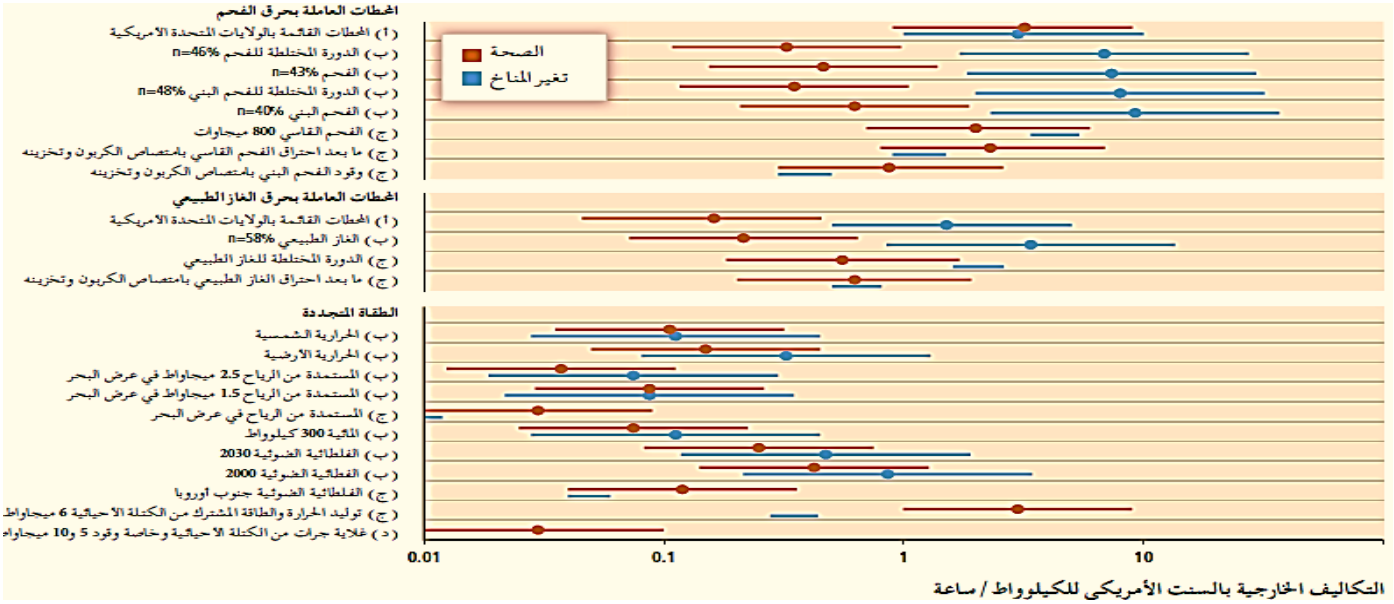
---

[16] المرجع السابق-ص61، ص63.
[17] المرجع السابق – ص64، ص68، ص70.
[18] المرجع السابق- ص 71.

4. الاستدامة البيئية لمصادر الطاقة:

4-1. التكاليف والمنافع البيئية لإنتاج الطاقة[19]:

بمراجعة تقرير مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC (2012) لدراسة التكاليف والمنافع البيئية لمصادر الطاقة المختلفة بالتطبيق على الولايات المتحدة الأمريكية كمثال وجد أنه يخلِّف استخراج الطاقة وتحويلها واستخدامها آثاراً بيئية واسعة كما يفرض تكاليف خارجية كبيرة .وبالرغم من أن استبدال الطاقة المرتبطة بالوقود الأحفوري بالطاقة المتجددة يمكّن من خفض انبعاثات الغازات الدفيئة وأيضاً، إلى حد ما، من آثار بيئية وتكاليف خارجية أخرى، من شأن تكنولوجيات الطاقة المتجددة أن تخلف بدورها آثاراً بيئية وتتطلب تكاليف خارجية، رهناً بمصدر الطاقة والتكنولوجيا المستخدمة .وينبغي مراعاة هذه الآثار والتكاليف لإجراء تقييم شامل للتكاليف.



المصدر: التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (2012)

شكل رقم(1): التكاليف الخارجية المترتبة عن الدورة العمرية لإنتاج الكهرباء على أساس الطاقة المتجددة والطاقة الأحفورية

يعرض الشكل التكاليف الخارجية لكل تكنولوجيا من التكنولوجيات على حدة، يمكن تحقيق المنافع بافتراض أن كل تكنولوجيا تعوّض تكنولوجيا أخرى .ومصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيات التي تستخدمها لتوليد الكهرباء تتطلب في أغلبها تكاليف خارجية لإنتاج الكهرباء أقل من التكنولوجيات التي تعتمد على الوقود الأحفوري.

ويوضح الشكل عاملين مؤثرين للتكاليف الخارجية، وهما التكاليف الخارجية ذات الصلة بالمناخ والصحة، الخطوط الزرقاء تشير إلى مدى التكلفة الخارجية المترتبة عن تغير المناخ بينما تشير الخطوط الحمراء إلى حجم التكاليف الخارجية المترتبة عن الآثار الصحية بسبب تلوث الجو، والتكاليف الخارجية المترتبة عن تغير المناخ تهيمن بصورة أساسية في مجال الطاقة الأحفورية إذا لم تكن مجهزة بتقنية امتصاص الكربون وتخزين، ويبدو أن طاقة الرياح البحرية تتطلب أقل تكلفة خارجية .

وبشكل عام إن نسبة مخاطر الحوادث التي تؤدي إلى ضحايا في الأرواح بسبب السلاسل المختلفة لإنتاج الطاقة(كالفحم والزيت والغاز والطاقة المائية) أعلى.

هناك حالات كثيرة من عدم اليقين بشأن تقدير وتقييم الآثار الخارجية لمصادر الطاقة، وتستند التقديرات عادة إلى نماذج الحسابات التي يصعب التحقق من صحتها في غالب الأحيان، لذا ينبغي استخدام المعلومات غير المباشرة وطرق أخرى

[19] التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (2012).الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ-ص144:147.

لتقدير حجم الضرر، وعملية إجراء تحليل متكامل للتكاليف والمنافع المتعلقة بالطاقة المتجددة عملية كثيرة الطلبات بالنظر إلى أن ثمة عناصر كثيرة تنطوى عليها عملية تحديد الآثار الصافي، وتقع هذه الآثار في ثلاث فئات :التكاليف المباشرة وغير المباشرة للنظام فضلاً عن منافع التوسع في الطاقة المتجددة وتأثيرات التوزيع، فضلاً عن جوانب الاقتصاد الكلي مثل الآثار على الناتج المحلي الإجمالي أو فرص العمل.

4-2.انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى لمصادر الطاقة[20]:

يمكن أن يسهم إحلال الطاقة المتجددة أو التكنولوجيات المنخفضة الكربون الأخرى محل الوقود الأحفوري إسهاماً كبيراً في الحد من انبعاثات أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت.

وتشير عمليات تقييم دورة العمر لتوليد الكهرباء إلى أن انبعاثات الغازات الدفيئة من تكنولوجيات الطاقة المتجددة أقل عموماً بشكل ملحوظ عن تلك المتصلة بخيارات الوقود الأحفوري، وفي نطاق مجموعة من الظروف، أقل من الوقود الأحفوري الذي يستخدم امتصاص الكربون وتخزينه .وتتراوح قيم الوسطى لمجموع الطاقة المتجددة بين 4 و 46 جرام مكافئ ثاني أكسيد الكربون/كيلو وات ساعة، بينما تتراوح القيم بالنسبة للوقود الأحفوري بين 469 و 1001جرام مكافئ ثاني أكسيد الكربون/كيلو وات ساعة(باستثناء الانبعاثات الناجمة عن تغير استخدام الأرض).

- **الطاقة الشمسية:** بصرف النظر عن فوائدها في مجال الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، يمكن لاستخدام الطاقة الشمسية الحدَ من انبعاث الملوثات – مثل الجسيمات والغازات الضارة – من محطات الوقود الأحفوري القديمة التي تحل محلها.

وقد قُدِّرتْ مؤخراً دورة حياة انبعاثات الغازات الدفيئة لتوليد الكهرباء من مركزات الطاقة الشمسية بما يتراوح بحوالي 14 و 32 جراماً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/كيلو وات ساعة .وتعتبر هذه المستويات من الانبعاثات أقل من حيث الحجم من تلك التي تنبعث من الغاز الطبيعي، وتتراوح غالبية التقديرات الخاصة بوحدات فوتوفلطائية ما بين30 و80 جراماً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/كيلو وات ساعة.

- **طاقة الرياح:** لطاقة الرياح قدرة كبيرة على تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة ويقدر أن كثافة انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناتجة عن طاقة الرياح تتراوح من 8 إلى 20 جرام من ثانى أوكسيد الكربون للكيلو وات ساعة في معظم الأحوال.
- **الطاقة الكهرمائية:** الطاقة الكهرومائية لا تبعث ثاني أكسيد الكربون مباشرة أثناء التشغيل؛ إلا أن انبعاثات الغازات الدفيئة قد تنشأ عن جوانب مختلفة لدورة حياة نظم الطاقة الكهرومائية، بما في ذلك تصنيع المكونات، والبناء والصيانة وغيرها.
- **الطاقة البحرية:** انبعاثات دورة حياة الغازات الدفيئة من أنظمة طاقة الأمواج وطاقة المد والجزر أقل من 23 جراماً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/كيلووات ساعة، مع متوسط تقدير لانبعاثات دورة حياة الغازات الدفيئة بحوالي 8 جرام من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/كيلووات ساعة لطاقة الأمواج. فبالمقارنة بتقنيات تكنولوجيات توليد الطاقة الأحفورية، تبدو انبعاثات دورة حياة الغازات الدفيئة من أجهزة الطاقة البحرية منخفضة.
- **الطاقة الحيوية:** يمكن لمشروعات الطاقة الحيوية ذات الإدارة الجيدة خفض انبعاثات الغازات الدفيئة إلى حد كبير مقارنة بالبدائل الأحفورية،وتوفر وفورات كبيرة من انبعاثات الغازات الدفيئة مقارنة مع الوقود الأحفوري.
- **الطاقة الحرارية الأرضية:** يتم تصميم محطات قوى النظم الحرارية الأرضية هندسيا باعتبارها نظم للدوران في طور السيولة مغلقة الحلقة، تبلغ انبعاثاتها المباشرة صفراً .وتتوق تقييمات دورة الحياة أن تقل انبعاثات مكافئات ثانى أوكسيد الكربون عن 50 جرام/كيلو وات ساعة كهرباء بالنسبة لمحطات الطاقة الحرارية الأرضية.

[20] التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (2012).الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC.

ثالثاً : الدراسة الميدانية :

وضع الطاقة الكهربائية فى مصر ومعطيات تكاليف انتاج الكهرباء والمقارنة بين الاستدامة البيئية لمحطات الطاقة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية:

1. وضع الطاقة الكهربائية فى مصر:

توضح الجداول والأشكال التالية وضع الكهرباء فى مصر عام 2019/2018:

إن هيكل إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية فى مصر يتركز فى الطاقة الحرارية بنسبة حوالى91%، بينما الطاقة الجديدة والمتجددة لم تتعد 2.3% من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة وذلك عام 2019/2018[21].

1-1.الطاقة الكهربائية المولدة بمختلف أنواعها[22]:

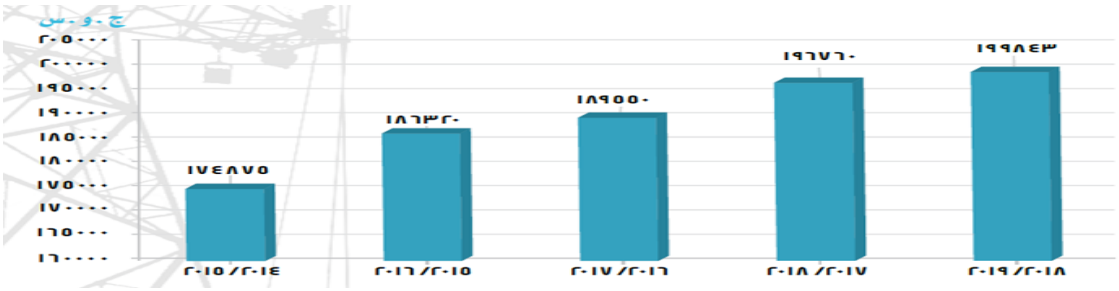
جدول رقم (1): الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر طبقاً لنوع التوليد عام 2019/2018

نوع التوليد		2018/2017	2019/2018	التطور %
بخارى	شركات تابعة	60765	48606	(20)
	قطاع خاص BOOT	11626	11554	(0.6)
غازى	شركات تابعة	11913	6203	(47.9)
	محطات الشركة القابضة	20499	–	–
دورة مركبة	شركات تابعة	76203	83138	9.1
	محطات الشركة القابضة	–	32493	–
إجمالى الحرارى		181006	181994	0.5
جديدة ومتجددة	مائى	12726	13121	3.1
	رياح	2334	3018	29.3
	شمسى	537	1525	184
إجمالى الشبكة		196603	1996658	1.6
غير المرتبطة		115	142	23.5
مشتراه من الشركات الصناعية		42	43	2.4
إجمالى		196760	199843	1.6

المصدر: التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر(2019/2018)

-بلغ إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة عام 2019/2018 : 199843 ج.و.س

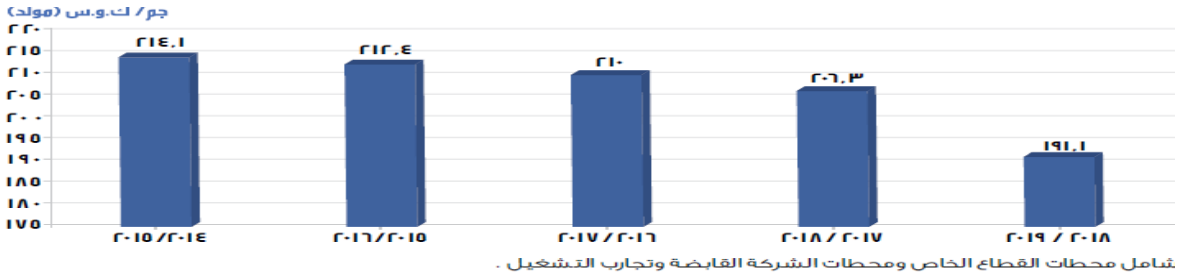
[21] التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر(2019/2018)- ص22.
[22] المرجع السابق- ص 22،ص23.



المصدر: التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018).

شكل رقم(2): تطور الطاقة الكهربية المولدة بمختلف أنواعها فى مصر عام 2019/2018.

1-2.معدل استهلاك الوقود بمحطات الطاقة التقليدية[23]:



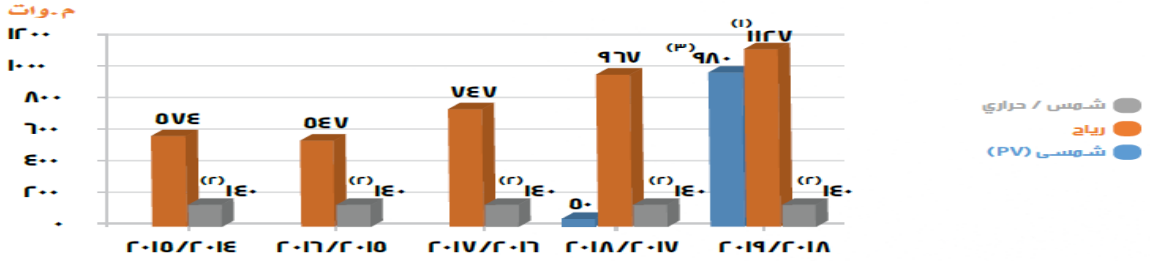
المصدر: التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018)

شكل رقم (3): تطور معدل استهلاك الوقود لمحطات الطاقة التقليدية فى مصر من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018

معدل استهلاك الوقود(مولد) (جم /ك.و.س)=كمية الوقود المستهلك(المعادل) / كمية الطاقة الكهربائية المولدة

انخفض معدل استهلاك الوقود بمحطات الطاقة التقليدية من 214.1 جم/ ك.و.س(مولد) فى عام 2015/2014 إلى 191.1 جم/ ك.و.س (مولد) فى عام 2019/2018 بنسبة انخفاض 10.7 %.

1-3.القدرة الإسمية والطاقة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة[24]:



المصدر: التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018)

شكل رقم (4): القدرة الاسمية والطاقة المولدة من الطاقة المتجددة من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018

1- غير شامل محطة رياح بالغردقة قدرة 5 م.وات.

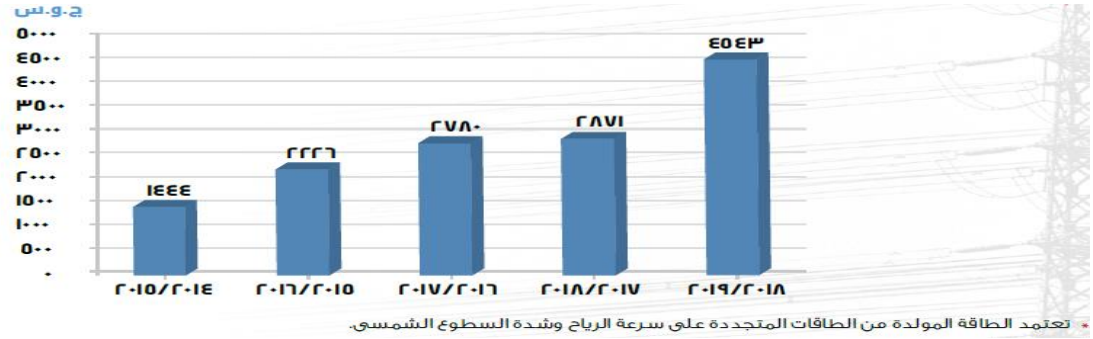
2- تم التشغيل التجارى لأول محطة شمسية حرارية لتوليد الكهرباء قدرة 140 م.وات منها 20 م.وات مكون شمسى بمنطقة الكريمات عام 2011.

3- حتى 30 /2019/6 تم الانتهاء من تشغيل 980 م.وات طاقة شمسية باستخدام الخلايا الفوتوفولتية PV بمنطقة بنبان بمحافظة أسوان بنظام تعريفة التغذية (قطاع خاص).

---

[23] التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018)- ص29،ص31.

[24] التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018)- ص51.



المصدر: التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر (2019/2018)

شكل رقم (5): إجمالى الطاقة المولدة من الطاقة المتجددة فى مصر من عام 2015/2014 إلى عام 2019/2018

بلغ إجمالى مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة المولدة فى عام 2019/2018 : 4543 ج.و.س

من خلال الجداول والبيانات السابقة يتبين أنه على الرغم من زيادة القدرات المركبة فى الشبكة وأيضاً زيادة اجمالى الطاقة المولدة الا انه انخفض معدل استهلاك الوقود من214.1جم/ك.و.س عام 2015/2014الى191.1جم /ك.و.س عام 2019/2018 ويرجع ذلك الى الزيادة التى حدثت فى مساهمة الطاقة المتجددة بالإضافة الى استخدام محطات الكهرباء ذات الكفاءة العالية كمساهمة محطات سيمنز والتى تصل كفاءتها الى 60%، وأيضاً اعادة تأهيل عدد من المحطات بهدف رفع كفاءتها.

2.مؤشرات الإستدامة البيئية لمشروعات الطاقة فى مصر:

أنه من الضرورى والهام جدا وجود مؤشرات كمية لقياس الإستدامة البيئية لجميع مشروعات الدولة بشكل عام ولمشروعات الكهرباء بشكل خاص، لذا ولت الدولة اهتماماً كبيراً لذلك بإصدارها دليل معايير الإستدامة البيئية 2021 لمشروعات الدولة بالتعاون بين وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية و وزارةالبيئة والتى كان من ضمنها مؤشرات قياس الأداء لمشروعات الكهرباء والتى تؤثر تأثير مباشر على البيئة والتى كانت كالأتى[25]:

- نسبة مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (%).
- كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة (مليون ك.و.س)
- مزيج الطاقة على المستوى القومي (%)
- كمية الوفر من الوقود الناتج عن مشروعات الطاقة المتجددة (ك.و.س).
- كمية خفض إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري (طن ثانى أكسيد كربون مكافئ).

كما حدد دليل معايير الإستدامة البيئية نوعية مشروعات توليد الكهرباء التى لها أولوية التمويل وكانت كالأتى:

- إنتاج الطاقة الشمسية.
- إنتاج طاقة الرياح.
- محطات توليد الطاقة المائية.
- الحد من إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري واستخدام تكنولوجيا الدورات المركبة.
- رفع كفاءة محطات توليد الكهرباء القائمة.
- ترشيد استهلاك الكهرباء.

[25] دليل معايير الإستدامة البيئية (2021)،"الإطار الإستراتيجى للتعافى الأخضر". مصر. وزارة البيئة – ص33.

ويوضح الجدول التالى أداء مصر فى مؤشر الطاقة المتجددة عام 2019/2018[26]:

جدول رقم (2): مركز مصر النسبى فى مؤشر الطاقة المتجددة العالمى عام 2019/2018

المؤشر	مركز مصر (من بين 127 دولة)
* مساهمة الطاقة فى الناتج المحلى الإجمالي	المركز 32 بنسبة 19% وبقيمة $11.4 /لكل كيلو جرام مكافئ نفط
* مؤشر أداء هندسة الطاقة	المركز 90 بقيمة 0.55
* مؤشر أداء الطاقة الاقتصادي • صادرات الوقود • واردات الوقود • تشوه الأسعار *سعر السولار (من خلال الدعم أو الضرائب)[23] *سعر البنزين (بسبب إعانات الوقود)	المركز 72 بنسبة 1.17%من الناتج المحلى الإجمالى المركز 57 بنسبة 3.48%من الناتج المحلى الإجمالى المركز 117 المركز 102 (بدرجة 0.55 من 1)
* مؤشر الاستدامة البيئية • استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة [24]	المركز 104 بنسبة 4.07% تنمية إستخدام مصادر الطاقات المتجددة فى مصر لمجابهة الطلب المتزايد على الطاقة، ويصل إجمالي القدرات المركبة المتجددة فى 2019/2018 نحو 3.9 GW من الطاقة الكهرومائية والرياح والشمس[25]. المركز 66 447كيلو جرام /لكل كيلو وات/ ساعة 8.4 مليون طنCO2
• انبعاثات co2 من الكهرباء • الخفض فى الانبعاثات • مدى كفاءة استهلاك الطاقة فى قطاع النقل • الوفر فى الوقود	المركز 44 4600 مليون طن نفط مكافئ

المصدر: تقرير "آفاق الطاقة المتجددة فى مصر" (2018) للوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA

وجدير بالذكر أن مصر أحرزت تقدماً بنسبة 7.7 بالمائة في مؤشر الأداء البيئي العالمي (EPI) خلال السنوات العشر الماضية كما أنها احتلت المركز 94 من بين 180 دولة عام 2020[27]، ويرجع من أسباب ذلك لتنفيذها عدداً من مشاريع الطاقة الجديدة والمتجددة كمشروع "بنبان" للطاقة الشمسية.

3. تكاليف انتاج الكهرباء:

3-1.تكاليف توليد الطاقة من المحطات التقليدية:

- متوسط تكلفة إنتاج سعر الكيلو وات/ساعة للعام المالى الجديد 2020/2019 يبلغ 114 قرشًا[28].
- تكلفة الوقود المستخدم فى توليد الطاقة خلال العام المالى الجديد 2020/2019 تبلغ 76 مليار جنيه[29].
- قرار وزير البترول الصادر فى 2020/4/11 : 2500جنيه لكل طن تسليم المستهلك لشركات إنتاج الكهرباء والطاقة التى تقوم ببيع إنتاجها من الكهرباء للشركات التابعة لوزارة الكهرباء والطاقة[30].

---

[26] علام، نجلاء (2019)، الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة فى مصر فى إطار التنمية المستدامة من التجارب الدولية. القاهرة.المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة- ص 138.

[27] تقرير جامعة ييل الأمريكية لمؤشر الأداء البيئى EPI (2020):Egypt | Environmental Performance Index (yale.edu)

[28] رمضان، رحمة (2019): "وزير الكهرباء: 114 قرشا متوسط تكلفة الكيلو وات ونعتمد على الدعم التبادلى":https://www.youm7.com.

[29] رمضان، رحمة (2019): "تقرير حكومى: 76 مليار جنيه تكلفة الوقود المستخدم لتوليد الكهرباء للعام الجديد": https://www.youm7.com.

3-2.تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام2019[31]:

شهدت تكاليف توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة انخفاضا كبيرا على مدار العقد الماضي، وذلك نتيجة لتطور التقنيات، وتنامي خبرة المطورين، فقد سجلت تكاليف الطاقة الشمسية الكهروضوئية انخفاضاً بنسبة82% منذ عام2010، تلتها الطاقة الشمسية المركزة بنسبة47%، ثم طاقة الرياح البرية بنسبة39% وطاقة الرياح البحرية بنسبة29%؛ وذلك وفقاً لبيانات التكلفة التي جمعتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) من17ألف مشروع لتوليد الطاقة خلال عام2019، كما أن تكاليف توليد الطاقة في56%من إجمالي مشاريع توليد الطاقة المتجددة على مستوى المرافق أدنى من أقل خيارات التوليد باستخدام الوقود الأحفوري تكلفة خلال عام 2019.

3-3.بيانات مزادات الطاقة واتفاقيات شراء الطاقة[32]:

- **انخفاض متواصل في التكاليف مقابل الوقود الأحفوري**

وتشير المزادات واتفاقيات شراء الطاقة الأخيرة إلى إمكانية وصول متوسط أسعار الطاقة الشمسية الكهروضوئية إلى0.039دولار أمريكي/ كيلووات ساعة في المشاريع المقرر تشغيلها في عام2021، أي بانخفاض يعادل42%مقارنة بعام2019وبمعدل أدنى بأكثر من الخمس من أقل المحطات المنافسة العاملة بالوقود الأحفوري تكلفة، وخاصة الفحم، وقد تتراجع أسعار طاقة الرياح البرية إلى0.043دولار أمريكي/ كيلووات ساعة بحلول عام 2021، أي أدنى بواقع 18% من عام 2019.

علماً بأن الاسعار التى تم التعاقد عليها فى قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة فى مصر عام 2021 قد وصلت الى حوالى 3 سنت/ كيلووات ساعة للطاقة المولدة من تربينات الرياح، و2 سنت/ كيلووات ساعة للطاقة المولدة من المحطات الشمسية[33] .

ويرجع ذلك إلى تنافس العديد من الشركات العالمية للإستثمار فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر حيث أنها بيئة خصبة للإستثمار فى هذا المجال نظراً لما تتمتع به مصر من مصادر للطاقة الجديدة والمتجددة عديدة كما أنها الأكثر تقدماً فى المنطقة العربية فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة، بالإضافة إلى لجوء قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة إلى نظام المناقصات فى تنفيذ مشروعات الطاقة الجديدة والمتجددة[34].

- **الطاقة الحيوية والكهرومائية والحرارية الأرضية[35]:**

ارتفع المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة الكهرومائية من 0.037 دولار أمريكي/ كيلووات ساعة في عام 2010إلى0.047 دولار أمريكي/ كيلووات ساعة في عام 2019.مع ذلك، حافظت الطاقة الكهرومائية على تنافسيتها العالمية، حيث سجلت تسعة أعشار الإستطاعة الإجمالية التي تم تشغيلها في عام 2019 تكلفة أقل في توليد الطاقة من أرخص المشاريع الجديدة العاملة بالوقود االحفوري. وفي عام 2019، بلغت تكاليف توليد الطاقة حوالي0.073دولار أمريكي/ كيلووات ساعة_من الطاقة الحرارية الأرضية، ونحو 0.066 دولار أمريكي/ كيلووات ساعة من الطاقة الحيوية. وتوفر هذه التقنيات مصدراً مستقراً من الطاقة الكهربائية بأسعار تعادل الحد الأدنى لتكاليف توليد الطاقة من الوقود الأحفوري.

---

[30] قرار وزير البترول والثروة المعدنية رقم (889) لسنة 2020 بشأن تحديد اسعار بيع المازوت والمواد البترولية.
[31] تقرير " تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019 ". أبوظبى. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة.
[32] المرجع السابق.
[33] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة (2021).القاهرة.مصر.
[34] المرجع السابق.
[35] تقرير " تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019 ". أبوظبى. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة.

4. المقارنة بين الاستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية ومحطات الطاقة الجديدة والمتجددة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية:

من المعلومات والبيانات السابق ذكرها تم استخلاص هذه البيانات لعقد مقارنة بين مصادر الطاقة المتجددة (شمسى ورياح) ومحطات الطاقة التقليدية فى مصر من حيث التكاليف الاقتصادية والبيئية كالأتى:

جدول رقم (3): مقارنة بين مصادر الطاقة المتجددة (شمسى ورياح) ومحطات الطاقة التقليدية فى مصر من حيث التكاليف الاقتصادية والبيئية

وجه المقارنة	محطات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية)	محطات الطاقة المتجددة (طاقة الرياح)	محطات الطاقة التقليدية (غازية– بخارية– مركبة)
كمية الطاقة المولدة	1525ج.و.س	3018 ج.و.س	181994ج.و.س
كمية الوقود المستهلك	لا يوجد		34778 ألف طن.م.م
معدل استهلاك الوقود	لا يوجد		191.1جم/ك.و.س
متوسط تكلفة إنتاج سعر الكيلو وات ساعة	2سنت	3سنت	يبلغ 114 قرشًا، (7سنت)
انبعاثات ثانى أكسيد الكربون CO^2 للكيلو وات ساعة	مركزات الطاقة الشمسية: تتراوح بحوالي14 و32جراماً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/ ك.و.س الوحدات فوتوفلطائية : تتراوح ما بين 30 و 80 جراماً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ/كيلو وات ساعة	تتراوح من 8 إلى 20 جرام من ثانى أوكسيد الكربون للكيلو/ وات ساعة	تتراوح ما بين 469 و 1001جرام مكافئ ثاني أكسيد الكربون/كيلو وات ساعة
اجمالى الخفض فى الانبعاثات	8.4 مليون طن CO^2		لا يوجد
الوفر فى الوقود	4600 مليون طن نفط مكافىء		لا يوجد
المخلفات الناتجة	لا يوجد		مخلفات صلبة وسائلة وغازية
أمثلة مشاريع للاستدامة البيئية	محطة رياح بمنطقة جبل الزيت 2 بقدرة 220 م.وات ، ساهمت فى وفر محقق 1.2مليون برميل / مكافئ سنوياً لمصر ، والحد من انبعاثات CO^2 حوالى 590 ألف طن /سنوياً.		لا يوجد

المصدر: اعداد الباحثة

المقابلات الميدانية فى محطة انتاج الكهرباء شمال القاهرة والمحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع

تم اجراء دراسة ميدانية على محطة طاقة تقليدية وهى محطة انتاج شمال القاهرة ، ومحطة طاقة متجددة وهى المحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع وذلك لجمع البيانات عن كل منهما وتحليلها لاستخلاص النتائج المرتبطة بالإستدامة البيئية بكل منهما، وحددت أسئلة المقابلات الشخصية للدراسة الميدانية لمحطة انتاج شمال القاهرة ، ومحطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع بغية الإجابة على بعض الأسئلة المتعلقة بالوضع الحالى لمحطات الطاقة التقليدية الخاص بمدى استدامتها للبيئة وأيضاً لتحديد العلاقة بين استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة والحفاظ على الوقود الأحفورى والاستدامة البيئية لمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة من حيث الحد من انبعاثات الاحتباس الحرارى.

أ.محطة انتاج شمال القاهرة:

- تقع المحطة ترعة الإسماعيلية – الزاوية الحمراء، تبلغ قدرة المحطة 1500 م.و، تتكون من عدد 2 موديول كل موديول يحتوى على3 وحدات وحدتين غازيتين ووحدة بخارية) قدرة 3 × 250 م.و، تعمل بنظام الدورة المركبة، والمحطة منشأة على مساحة 6300م2 للموديول الأول & 50000م2 للموديول الثانى.
- **نظام تشغيل محطة شمال القاهرة والوقود المستخدم:** تستخدم المحطة الغاز الطبيعى كوقود أساسى والسولار كوقود بديل للتربينات الغازية لإنتاج غازات الإحتراق ،ويستخدم عادم التربينات الغازية فى توليد البخار فى غلايتى استعادة الطاقة لتشغيل التربينة البخارية وتوليد الطاقة الكهربية منها بدون إستخدام وقود إضافى.

وبإجراء مقابلة شخصية مع كلا من :

- رئيس قطاع المحطة .
- مدير عام ادارة البيئة.
- مدير عام السلامة والصحة المهنية.
- مدير عام الشئون الفنية.
- مدير عام التكاليف.
- مدير عام إدارة البيئة.

للإجابة على بعض الاسئلة المرفق صورتها بملحق البحث كانت الإجابات كالتالى كلاً فيما يخصه:

- **نوع المحطة:** مركبة وتعمل بالغاز الطبيعى كوقود أساسى والسولار كوقود بديل للتربينات الغازية لإنتاج غازات الإحتراق ، ويستخدم عادم التربينات الغازية فى توليد البخار فى غلايتى استعادة الطاقة لتشغيل التربينة البخارية وتوليد الطاقة الكهربية منها بدون إستخدام وقود إضافى.
- **كمية الطاقة المنتجة:** تبلغ كمية الطاقة المنتجة من المحطة يوميا(عن شهر مارس2021) ما يقرب من 19794.24م.و.س وشهريا(عن شهر مارس2021) 613621.4 م.و.س، وسنوياً ما يقرب من 7339.7 مليون ك.و.س.
- **كمية الوقود المستهلكة** : تبلغ كمية الوقود المستهلكة يومياً (عن شهر مارس 2021) حوالى 3992022.97م3 ، وسنوياً (عن سنة 2020) حوالى 1.524.788.000م3 غاز طبيعى .
- **تكلفة الوقود المستهلك ونوعه:** تعمل المحطة بالغاز الطبيعى كوقود أساسى والسولار كوقود بديل ،وتبلغ التكلفة السنوية للغاز الطبيعى عن سنة 2020 حوالى 2.794.378.228.1 جنيه مصرى.
- **حجم الانبعاثات الناتجة عن المحطة وطرق قياسها:** بلغ متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند اقصى قدرة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة (أغسطس 2020) كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول رقم (4):متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند اقصى قدرة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة (أغسطس 2020)

الإنبعاثات الغازية	الحد المسموح به	الوحدة الأولى(214ميجاوات)	الوحدة التانية(218ميجاوات)
أول أكسيد الكربون (CO)	100 ملجم/م^3	28 ملجم/م^3	7 ملجم/م^3
أكاسيد النيتروجين (Nox)	500 ملجم/م^3	49 ملجم/م^3	78 ملجم/م^3
ثانى أكسيد الكبريت (SO_2)	150 ملجم/م^3	24 ملجم/م^3	50 ملجم/م^3

الإنبعاثات الغازية	الحد المسموح به	الوحدة الثالثة(257ميجاوات)	الوحدة الرابعة(233ميجاوات)
أول أكسيد الكربون (CO)	100 ملجم/م^3	2 ملجم/م^3	1 ملجم/م^3
أكاسيد النيتروجين (Nox)	500 ملجم/م^3	30 ملجم/م^3	11 ملجم/م^3
ثانى أكسيد الكبريت (SO_2)	150 ملجم/م^3	2 ملجم/م^3	0 ملجم/م^3

المصدر : إدارة البيئة بمحطة انتاج شمال القاهرة.

كما بلغ متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند احدث قراءة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة مارس2021

جدول رقم(5): متوسط قياس الانبعاثات الغازية شهرياً عند احدث قراءة للغلاية الأولى والثانية والثالثة والرابعة (مارس 2021)

الإنبعاثات الغازية	الحد المسموح به	الوحدة الأولى(155ميجاوات)	الوحدة التانية(202ميجاوات)
أول أكسيد الكربون (CO)	100 ملجم/م^3	4 ملجم/م^3	3 ملجم/م^3
أكاسيد النيتروجين (Nox)	500 ملجم/م^3	53 ملجم/م^3	67 ملجم/م^3
ثانى أكسيد الكبريت (SO_2)	150 ملجم/م^3	6 ملجم/م^3	4 ملجم/م^3

الإنبعاثات الغازية	الحد المسموح به	الوحدة الثالثة(263ميجاوات)	الوحدة الرابعة
أول أكسيد الكربون (CO)	100 ملجم/م^3	9 ملجم/م^3	خارج الخدمة
أكاسيد النيتروجين (Nox)	500 ملجم/م^3	60 ملجم/م^3	
ثانى أكسيد الكبريت (SO_2)	150 ملجم/م^3	2 ملجم/م^3	

المصدر : إدارة البيئة بمحطة انتاج شمال القاهرة.

- يتم قياس حجم الانبعاثات من خلال Monitors تابعة لشبكة الرصد البيئى التابعة لوزارة البيئة.

- **حجم المخلفات الناتجة عن المحطة وانواعها وطرق وتكاليف التخلص منها :**

  - **المخلفات الخطرة لسنة 2020:**

    - يتم استخدام اسطوانات الأستيلين والأكسجين والارجون فى الورشة العمومية بالمحطة فى عمليات القطع واللحام.
    - يوجد بالورشة (13) اسطوانة استيلين بها و (13) اسطوانة ارجون و (21) اسطوانة اكسجين ويتم اعادة ملأها مرة أخرى بمعرفة إدارة المشتريات من المصانع المختصة بذلك (مصنع مدينة السادات – مصنع العبور)
    - لمبات فلورسنت حوالى 350 لمبة.
    - رزين غير صالح للاستخدام حوالى 300 كيلو وتم ارسالهم لمدافن المخلفات الخطرة.
    - يتم استخدام اسطوانات غاز ال SF6 فى العزل الكهربى بالمحطة لمفاتيح الجهد المتوسط والجهد العالى وال GIS جهد 220 ك.ف ولا يتم التخلص من الإسطوانات الفارغة ولكن يتم الإحتفاظ بها لإعادة التعبئة عند الحاجة.
    - **مواد معالجة المياه المستخدمة فى المحطة:**

جدول رقم (6): مواد لمعالجة المياه المستخدمة فى محطة انتاج شمال القاهرة

اسم المادة	الوحدة	اجمالى الإستهلاك الشهرى
1- حامض الكبريتيك المركز	طن	45.00
2- هيدروكسيد الصوديوم	طن	40.00
3- شبه سائلة	طن	3.500
4- هيبوكلوريت الصوديوم	طن	50.000
5- نيتريت الصوديوم	كجم	0.100
6- الهيدرازين	كجم	0.200
7- الأمونيا	كجم	0.150

المصدر : ادارة الكيمياء بمحطة انتاج شمال القاهرة.

- تتم عملية المعالجة والتخلص من المخلفات الخطرة فى وحدات المعالجة وخلايا الدفن المعدة لذلك بمدافن الناصرية بالأسكندرية.
- بلغ قيمة التعاقد السنوى لسنة 2021 للتخلص من المخلفات الخطرة حوالى 6662.5 جنيه مصرى.
  - **مخلفات الزيوت:** يتم التخلص من مخلفات الزيوت المتوافرة لدى شركة القاهرة لانتاج الكهرباء بمواقع الشركة المختلفة بالتعاقد مع شركة النيل الوطنية للنقل النهرى وبلغت قيمة التخلص من الزيوت بمواقع محطات الشركة المختلفة لسنة2020حوالى مائة الف جنيه مصرى.
- **المخلفات الصلبة:** يتم التخلص من المخلفات الصلبة العادية من خلال التعاقد مع البلدية، وتبلغ تكاليف التخلص من المخلفات الصلبة العادية شهرياً 5.500 جنيه مصرى.
- **المخلفات سائلة : (صرف مياه تبريد – صرف صناعى):**
  - **صرف مياه التبريد** : يتم صرف مياه التبريد الناتجة عن المحطة على ترعة الإسماعلية بترخيص من وزارة الرى والموارد المائية بكمية صرف 1175904 م^3 يوميا، وتحسب التكلفة ضمن تعاملات مالية بين شركة انتاج شمال القاهرة التابع لها المحطة وبين وزارة الرى والموارد المائية.
  - **الصرف الصحى والصناعى:** يتم صرف مياه الصرف الصحى والصناعى الناتج عن المحطة الى شبكات الصرف الصحى بطاقة تقدر 15 م3 / الساعة للصرف الصحى ، 15 م3/ الساعة للصرف الصناعى، اى باجمالى يقدر بكمية 30 م3/الساعة، ، وتحسب التكلفة ضمن تعاملات مالية بين شركة انتاج شمال القاهرة التابع لها المحطة وبين وزارة الرى والموارد المائية.
- يبلغ استهلاك المياه المسحوب من ترعة الاسماعيلية والمستخدمة فى المحطة حوالى 1175904 م3 يوميا.

- **نموذج لتكلفة المصروفات البيئية للمحطة عن شهر فبراير 2021:**

جدول رقم(7): نموذج لتكلفة المصروفات البيئية للمحطة عن شهر فبراير 2021

	تكاليف غير مباشرة					تكاليف مباشرة					الإجمالى
شهر	نظافة ومخلفات	مكافحة قوارض وزواحف وزراعة	الدفن الصحى	الصرف الصحى	اجمالى التكاليف غير المباشرة (2)	تكاليف مواد إضافات الوقود	تكلفة (معايرة) (شراء) (اصلاح) اجهزة تخص الادارة البيئية	تكلفة كيماويات معالجة مياه التبريد	تكلفة كيماويات معالجة مياه الصرف الصناعى	اجمالى التكاليف المباشرة (2)	
فبراير 2021	5.500 جنيه	33.300 جنيه	التعاقد تابع لشركة القاهرة انتاج	التعاقد تابع لشركة القاهرة انتاج	38.800 جنيه	لا يوجد	–	92055 جنيه	38178 جنيه	130233 جنيه	169033 جنيه

المصدر: ادارة البيئة بمحطة انتاج شمال القاهرة.

ملحوظة : تختلف قيمة التكاليف والتعاقدات طبقا للكميات المستهلكة من شهر لشهر ومن سنة الى أخرى.

- **اجراءات ومعايير الاستدامة البيئية فى المحطة:** طبقاً لدليل معايير الإستدامة البيئية الصادر عن وزارة البيئة محطة انتاج شمال القاهرة تطبق معايير الإستدامة كالأتى: استخدام تكنولوجيا الدورات المركبة، يتم رفع كفاءة المحطة، احلال الغاز الطبيعى محل السولار، اعادة معالجة واستخدام مياه التبريد المستخدمة فى المحطة حيث أن كمية المياه المسحوبة من ترعة الاسماعيلية مساوية تقريباً لكمية المياه التى يتم صرفها بعد معالجتها.
- **التكاليف الاجتماعية للمحطة:**
  - صحة العاملين (الأمراض الناتجة عن العمل– تكاليف العلاج – أيام الانقطاع عن العمل) : لا يوجد
  - الأضرار الصحية والنفسية والاجتماعية على سكان المنطقة المحيطة: لا يوجد اضرار تذكر على سكان المنطقة المحيطة سوى الشكوى فى بعض الأحيان من أصوات خروج الوحدات بالمحطة.
- **تكلفة صيانة المحطة دورياً:**
  - تكلفة أخر صيانة للموديول الأول (ميتسوبيشى) بقرض من الوكالة اليابانية للتعاون الدولى JICA (عمرة جسيمة):
  - بلغت صيانة وتعديل الوحدة الغازية الأولى والثانية+ البخارية 101437540 ين يابانى.
  - تكلفة أخر صيانة الموديول الثانى (General Electric): بلغ عقد صيانة GE 400 دولار عن كل ساعة تشغيل مقابل عمالة وقطع غيار خلال سنة 2019 وبلغ اجمالى الصيانة عن تلك السنة 773325.32 دولار.
- **سعر بيع الطاقة المنتجة من المحطة:** بلغ سعر البيع (76.2 قرش) ك. و. س
- **مميزات المحطة التقليدية:**
  - تمتاز بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة، وسرعة التشغيل والإيقاف.
  - كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة ، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج.
  - لا تؤثر على اتزان الشبكة القومية لنقل الكهرباء.
- **التحديات والمشكلات التى تواجهها:**
  - تحتاج الى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان تكلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود.
  - غير صديقة للبيئة، وتحتاج الى تكاليف صيانة دورية مرتفعة.
  - معقدة التكنولوجيا.

ب.محطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع:

تقع المحطة على طريق السويس بالقاهرة ، وتتكون المحطة الشمسية من محطة ثابتة بقدرة (500 ك.وات) على مساحة 14700 م2 وأخرى متحركة بقدرة (100 ك.وات) بمساحة 5000 م2، وتتكون المحطة من 2700 خلية شمسية.

وتقوم المحطة بتحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية).

وباجراء مقابلة شخصية مع كلا من رئيس قطاع المحطة ، ومدير عام الشئون الفنية للمحطة ، وبعض المهندسين العاملين بالمحطة كانت اجابات الاسئلة المدرجة بملحق البحث كالتالى:

- **تكلفة انشاء المحطة وتصنيع الألواح الشمسية:**

–تبلغ مساحة انشاء الكيلووات 10–12 م2، و تتراوح تكلفة الانشاء من 8– 9 الف جنيه للكيلووات.

–يبلغ اجمالى تكلفة انشاء المحطة :7.800.000 جنيه مصرى – تبلغ تكلفة تصنيع اللوح الشمسى 27 سنت / وات.

- **كمية الطاقة المنتجة من المحطة:** تبلغ كمية الطاقة المنتجة من المحطة : 1 ج.و.س سنوياً.

- **حجم المخلفات الناتجة عن المحطة:** لا يوجد انبعاثات اومخلفات ناتجة عن المحطة ولكن يوجد مخلفات صلبة ناتجة عن التصنيع يتم التخلص منها اما عن طريق البلدية او بيعها، وزيوت تنتج عن صيانة آلات التصنيع يتم التخلص منها كل 3 سنوات بطرق آمنة.
- **التكاليف البيئية للمحطة:** لا يوجد تكاليف بيئية تذكر للمحطة سوى استهلاك 10م3 من المياه فى تنظيف الألواح الشمسية كل شهر تقريباً بل انها تساعد فى وفر فى انبعاثات ثانى اكسيد الكربون ما يقرب من 1.2طن يومياً.
- **اجراءات ومعايير الاستدامة البيئية للمحطة:** طبقاً لمعايير الإستدامة البيئية لوزارة البيئة تطبق المحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع معايير الاستدامة البيئية بنسبة 100% حيث لا يوجد انبعاثات او مخلفات ناتجة عن المحطة، كما تساهم المحطة فى وفر الوقود المترتب عليه وفر فى انبعاثات ثانى اكسيد الكربون ما يقرب من 1.2 طن يومياً، كما انها توفر فرص عمل خضراء وتساهم فى رفع مساهمة الطاقة المتجددة من اجمالى الطاقة المولدة على مستوى الجمهورية وتعمل على زيادة مزيج الطاقة على المستوى القومى.
- **التكاليف الاجتماعية للمحطة:**

- صحة العاملين (الامراض الناتجة عن العمل – تكاليف علاجهم– ايام الانقطاع عن العمل): لايوجد تكاليف لصحة العاملين بالمحطة.
- الاضرار على سكان المنطقة المحيطة: لا يوجد اضرار على سكان المنطقة حيث انها تنتج طاقة نظيفة وتسهم فى وفر فى انبعاثات ثانى اكسيد الكربون ما يقرب من 1.2 طن يومياً (وفقاً لحسابات وزارة الكهرباء).

- **معدل تلف الخلايا الشمسية** : يبلغ العمر الافتراضى للخلية 20 سنة.، وتتلف الخلايا الشمسية بمعدل ضئيل جدا كما انه يمكن عمل بعض المعالجات البسيطة لاطالة العمر الافتراضى للخلية، ويتم التخلص من الخلايا التالفة والمعدات التالفة عن طريق البلدية او بيعها، ولا يوجد تكاليف تذكر للتخلص من الخلايا الشمسية التالفة.

- **تكلفة الصيانة الدورية للمحطة:** تبلغ تكلفة الصيانة الدورية للمحطة حوالى 0.3% أو أقل من تكلفة انشاء المحطة.
- **سعر البيع للطاقة المنتجة** : لا تقوم الهيئة العربية للتصنيع ببيع الطاقة المنتجة ولكن تقوم بانشاء محطات الطاقة الشمسية فقط ولكن يبلغ سعر بيع الطاقة المنتجة من المحطات المماثلة حوالى 2 سنت/ كيلو وات.

- **مميزات المحطات الشمسية:**

- إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى.
- توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الهواء أو ينتج عنها مخلفات.
- لا تستهلك وقوداً وعمرها الافتراضى طويل ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة.
- تساعد على خلق فرص عمل جديدة، كما أنها تعد عاملاً مهماً فى التنمية البيئية والاجتماعية، وكافة المجالات.
- يسهل استخدامها بالاعتماد على تقنيات وآليات بسيطة تمتاز بأنها طاقة اقتصادية جداً.

- **التحديات والمشكلات التى تواجهها:**

- مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود أشعة الشمس طيلة وقت الاستخدام، وعدم تطور تقنيات تخزينها بالشكل الكافى وعدم وصولها وانتشارها فى مصر .
- عدم تطور تصنيع الألواح الشمسية بمصر مقارنة بالخارج وارتفاع تكاليف التصنيع.
- تؤثر على اتزان الشبكة القومية لنقل الكهرباء.

- من المعلومات والبيانات السابق ذكرها تم استخلاص هذه البيانات لعقد مقارنة بين محطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع ومحطة انتاج شمال القاهرة ذات الدورة المركبة من حيث التكاليف الاقتصادية والبيئية كالأتى:

جدول رقم (8): مقارنة بين المحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع ومحطة انتاج شمال القاهرة التقليدية من حيث التتكاليف الاقتصادية والبيئية

وجه المقارنة	محطة الطاقة الشمسية للهيئةالعربية للتصنيع	محطة انتاج شمال القاهرة التقليدية ذات الدورة المركبة
نوع المحطة	شمسية وتقوم المحطة بتحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية.	مركبة وتعمل بالغاز الطبيعى كوقود أساسى والسولار كوقود بديل
تكلفة انشاء المحطة	يبلغ اجمالى تكلفة انشاء المحطة 7.800.000 جنيه مصرى	588 مليون دولار (ما يعادل 9,239,949.600 جنيه مصرى)
تكلفة انشاء 1 ميجا	8 مليون جنيه	حوالى 6 مليون جنيه
قدرة المحطة	600 كيلو وات=0.6 م.و (متوسط ساعات التشغيل 5 ساعات يوميا)	1500 م.و (متوسط ساعات التشغيل 20 ساعة يومياً)
كمية الطاقة المولدة يومياً	2.74م.و.س	19794.24م.و.س
كمية الوقود المستهلكة سنوياً	لا يوجد	1.524.788.000م3 غاز طبيعى
تكلفة الوقود المستهلك يومياً	لا يوجد	تبلغ التكلفة اليومية للغاز الطبيعى (عن شهر ديسمبر 2020) حوالى 8.529.281 جنيه
تكلفة الوقود المستهلك سنوياً		تبلغ التكلفة السنوية للغاز الطبيعى عن سنة2020حوالى 2.794.378.228.1 جنيه
معدل استهلاك الوقود	لا يوجد	155 جم / ك. و. س
الانبعاثات الناتجة عن المحطة وحجمها شهرياً	لا يوجد	أول أكسيد الكربون(CO) = 1 : 28 مليجرام/ م^3 أكاسيد النيتروجين(Nox) = 11 :78 مليجرام / م^3 ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) = 0 : 50 مليجرام / م^3
أنواع المخلفات الناتجة	صلبة قابلة لاعادة التدوير	مخلفات خطرة – صلبة – سائلة
تكلفة التخلص من المخلفات	لا يوجد مخلفات سوى فى التصنيع وتكون قابلة لاعادة التدوير او البيع.	بلغ قيمة التعاقد السنوى لسنة 2021 للتخلص من المخلفات الخطرة حوالى 6662.5 جنيه مصرى. تبلغ تكاليف التخلص من المخلفات الصلبة العادية شهريا 5.500 جنيه مصرى.
تكلفة المصروفات البيئية للمحطة شهرياً	لا يوجد	بلغ اجمالى التكاليف الغير مباشرة والمباشرة(عن شهر فبراير 2021) حوالى 169033 جنيه
وفر انبعاثات CO^2	1,2طن يوميًا(طبقاًلحسابات وزارة الكهرباء)	لا يوجد
اجراءات ومعايير الاستدامة البيئية فى المحطة	طبقاً لمعايير الإستدامة البيئية لوزارة البيئة تطبق المحطة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع معايير	– طبقاً لمعايير الإستدامة البيئية لوزارة البيئة محطة انتاج شمال القاهرة تطبق معايير الإستدامة كالأتى:

	الاستدامة البيئية بنسبة 100% حيث لا يوجد انبعاثات او مخلفات ناتجة عنها، كما تساهم فى وفر الوقود المترتب عليه وفر فى انبعاثات ثانى اكسيد الكربون ما يقرب من 1,2 طن يومياً، كما انها توفر فرص عمل خضراء وتساهم فى رفع مساهمة الطاقة المتجددة من اجمالى الطاقة المولدة على مستوى الجمهورية.	استخدام تكنولوجيا الدورات المركبة، يتم رفع كفاءة المحطة، احلال الغاز الطبيعى محل السولار، اعادة معالجة واستخدام مياه التبريد المستخدمة فى المحطة حيث أن كمية المياه المسحوبة من ترعة الاسماعيلية مساوية تقريباً لكمية المياه التى يتم صرفها بعد معالجتها.
التكاليف الاجتماعية للمحطة	صحة العاملين: لا يوجد أمراض ناتجة عن العمل. الاضرار الصحية والاجتماعية والنفسية للسكان: لا يوجد اى شكوى من السكان فهى صديقة للبيئة.	صحة العاملين: لا يوجد أمراض ناتجة عن العمل. الاضرار الصحية والاجتماعية والنفسية للسكان: يوجد فى بعض الأحيان شكوى من السكان بسبب أصوات خروج الوحدات بالمحطة.
سعر بيع الطاقة المنتجة من المحطة	2 سنت / ك. و. س،(32 قرش) / ك. و. س	5 سنت / ك. و. س، (76.2 قرش) / ك. و. س
تكاليف الصيانة الدورية	لا تحتاج الى صيانات الا قليلاً وعلى فترات متباعدة بتكاليف ضئيلة جدا حيث ان يبلغ العمر الافتراضى للخلية الشمسية 20 سنة وتبلغ تكلفة الصيانة الدورية للمحطة حوالى 0.3% أو أقل من تكلفة انشاء المحطة.	تحتاج الى صيانات دورية وعمرات جسيمة يوميا وسنوياً باهظة التكاليف
مميزات المحطة	-إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى. -توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الهواء أو ينتج عنها مخلفات. -لا تستهلك وقوداً وعمرها الافتراضى طويل .	-تمتاز بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة، وبسرعة التشغيل و الإيقاف. -كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة ، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج. - تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (الغاز الطبيعى- السولار) -لا تؤثر على اتزان الشبكة القومية لنقل الكهرباء.
التحديات والمشكلات التى تواجهها	-مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود أشعة الشمس طيلة وقت الاستخدام، وعدم تطور تقنيات تخزينها بالشكل الكافى. -عدم تطور تصنيع الألواح الشمسية بمصر مقارنة بالخارج وارتفاع تكاليف التصنيع. -تؤثر على اتزان الشبكة القومية لنقل الكهرباء.	-تحتاج الى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان تكلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود، وتحتاج الى تكاليف صيانة دورية مرتفعة. - غير صديقة للبيئة، ومعقدة التكنولوجيا.

- المصدر: اعداد الباحثة

يستنتج من الجدول السابق الأتى:

- ان كل واحد كيلووات ساعة من الطاقة التقليدية يولد 0.5 كجم CO^2 ، وحيث أن محطة الطاقة الشمسية تعمل بمتوسط 5 ساعات يومياً اذن الطاقة المولدة من المحطة الشمسية 2.74 ميجاوات(2740كيلووات) بما يوفر 1200 كجم منCO^2.
- على الرغم من ان تكلفة انشاء محطة الطاقة الشمسية اكبر من التقليدية لكن تكلفة التشغيل لها قليلة جدا اذا ما قورنت بتكلفة تشغيل المحطة التقليدية بما يعنى تكلفة انتاج واحد كيلو وات ساعة من الطاقة الشمسية يساوى تقريبا 2 سنت بما يساوى 32 قرش بينما فى المحطات التقليدية يساوى حوالى 5 سنت بما يساوى حوالى 80 قرش، مما يعنى ان تكلفة انتاج الطاقة المتجددة اوفر اقتصاديًا عن تكلفة الطاقة التقليدية، مما ينتج عن ذلك ان محطات الطاقة المتجددة اكثر استدامة بيئياً واقتصاديًا عن المحطاقة التقليدية.

رابعاً : نتائج وتوصيات مقترحة

1.نتائج الدراسة :

- تلعب الطاقة المتجددة والبديلة دوراً بالغ الأهمية فى الحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث الناتج عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية، خاصة وأن تكلفة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة أخذه فى النقصان، وبالتالى تحقيق التنمية المستدامة والاستدامة البيئية.
- يعد اللجوء إلى مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة هو الحل الأمثل للمزاوجة ما بين الأهداف الاقتصادية والبيئية وتحقيق التنمية المستدامة والاستدامة البيئية .
- تساهم مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة مثل ثانى أكسيد الكربون بشكل أكبر من الوقود الأحفورى ومحطات انتاج الكهرباء التقليدية وبالتالى الحد من القضايا البيئية العالمية مثل ظاهرة الاحتباس الحرارى والتغيرات المناخية وبالتالى هى أكثر استدامة بيئية من محطات الوقود الأحفورى.
- تتمثل التكاليف الخارجية لمشروعات الطاقة وانتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المختلفة فى نوعين من التكاليف الخارجية وهى تكاليف تغير المناخ والتكاليف الصحية، كما أن الأثار والتكاليف الخارجية لمشروعات انتاج الكهرباء من الوقود الأحفورى لها عبأ اقتصادى كبير على الدولة.
- تساهم مشروعات الطاقة الجديدة والمتجدة بمختلف أنواعها فى الحد من استهلاك الوقود الأحفورى وبالتالى عدم استنفاد واستنزاف الموارد الطبيعية، كما تساهم فى وفورات اقتصادية للاقتصاد القومى والناتج المحلى الاجمالى
- مشروعات انتاج الكهرباء الحرارية أكثر استنفاد واستنزاف لمعدل استهلاك الوقود وأكثر تلويثا للبيئة من حيث حجم الغازات المنبعثة الملوثة للهواء واصدار المخلفات السائلة والصلبة والغازية.
- تساهم المحاسبة البيئية وتطبيقها لمشروعات الطاقة بمختلف أنواعها فى التقليل من المخاطر البيئية والإلتزامات البيئية الناتجة عنها إلى أقصى حد، كما تساهم فى إيضاح الفائدة البيئية والاستدامة البيئية لمشروعات الطاقة المتجددة لمتخذى القرار بالتالى سرعة التوجه الى انشاءها وتحقيق المستهدف منها وتحقيق وفورات اقتصادية وبيئية عند تطبيقها على مشروعات الطاقة.
- محطات الطاقة التقليدية والحرارية أكثر تكلفة من محطات الطاقة المتجددة من الناحية البيئية والاقتصادية.

2.توصيات مقترحة للدراسة :

- ضرورة تشجيع استخدام الطاقة المتجددة والمستدامة كجزأ لا يتجزأ ضمن الخطط الاستراتيجية الوطنية للطاقة، ونقل تكنولوجيا الطاقة المتجددة.
- ضرورة إجراء تقييم شامل لمصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لضمان الجدوى الاقتصادية للمشروعات، وتضمين الآثار الخارجية فى سعر الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة.
- ضرورة استحداث إدارات للنظم البيئية فى قطاع الكهرباء مختصة بإجراء دراسات المحاسبة البيئية وقياس التكاليف والمنافع البيئية لمشروعات الطاقة واعداد تقارير الإفصاح المحاسبى البيئى لها.
- بناء القدرات البشرية والتدريب على استخدام مبادىء المحاسبة البيئية فى قياس وتقييم التكاليف البيئية لمشروعات الطاقة سواء الطاقة الجديدة والمتجددة أو التقليدية.
- ضرورة اعداد تقارير للافصاح المحاسبى البيئى لمشروعات الطاقة بصفة دورية وتفعيل دور الرقابة البيئية عليها.
- إدراج التكاليف البيئية وتقيمها ضمن القوائم المالية لمشروعات الطاقة والإفصاح عنها فى التقارير السنوية وتقديمها للجهات المختلفة سواء المحلية أو الدولية.
- ضرورة حث متخذى القرار على النظر الى التكاليف والمنافع البيئية لمشروعات الكهرباء ووضعها فى الاعتبار عند اتخاذ القرارات التنموية.
- على متخذ القرار الداخلي (ادارة الشركات) الإرتكاز على المعلومات التي تقدمها المحاسبة البيئية والتي اضحت شاملة لكافة اوجه النشاط من معلومات التكاليف ومعلومات فيزيائية.
- ضرورة ادراج مبادىء المحاسبة البيئية الخاصة بالطاقة ضمن الاستراتيجية الوطنية لقطاع الكهرباء والطاقة المتجددة، وضمن أدوات تقييم الجدوى البيئية والاقتصادية لمشروعات الطاقة.
- ضرورة وضع توصيات وطنية لاحصائات وبيانات الطاقة واعداد استراتيجية وطنية للمحاسبة البيئية لمشروعات الطاقة، ووضع نظام مختص ببيانات الطاقة واحصائتها وحسابتها لمشروعات الطاقة بمختلف أنواعها.
- ضرورة وضع تشريعات وقوانين تلزم القطاع الخاص لتطبيق المحاسبة البيئية واجراء التكاليف البيئية لمشروعات الطاقة الخاصة بالقطاع الخاص.
- ضرورة الإرتكاز على المعلومات التي تقدمها المحاسبة البيئية عن طريق الإفصاح المحاسبي البيئي والذي يعطي مؤشرات حول مدى التزام الشركة امام البيئة والإنسان.
- التشجيع على اعتماد التعاريف والتصنيفات الخاصة بالمحاسبة البيئية كأداة أساسية لتجميع بيانات الطاقة ونشرها على مستوى البلد كما على المستوى الدولي.
- ضرورة تفعيل التعاون الدولى والاستعانة بالخبرات الفنية فى مجال تطبيق المحاسبة البيئية لمشروعات الطاقة.

المراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية

1- أحمد، مها (2013). "الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة للمناطق الريفية".القاهرة: جامعة القاهرة.

2- الخشاب، وأخرون(2018). "المحاسبة البيئية في خدمة تبني الانتاج الانظف كاحد اساليب اقتصاديات التكنولوجيا الخضراء". العراق: مجلة جامعة جيهان.

3- التقرير السنوى لشركة القابضة لكهرباء مصر (2019). القاهرة: الشركة القابضة لكهرباء مصر .

4- تقرير " تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019 " (2020). أبوظبى: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA .

5- تقرير "آفاق الطاقة المتجددة فى مصر" (2018) . القاهرة: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA.

6- تقرير التكاليف الخارجية لمحطات إنتاج الكهرباء بالمنطقة العربية"(2014) .القاهرة: المركز الأقليمى للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RCREEE.

7- ثابت، ثابت (2019) ." دور المحاسبة البيئية في تعزيز التنمية المستدامة" .الموصل : جامعة نينوى.

8- حسن، أحمد (2018). "الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة". مصر: جامعة طنطا.

9- حمد، منى (2014). "أثر قياس التكاليف البيئية والإفصاح عنها فى رفع كفاءة الأداء البيئى"دراسة تطبيقية". سوريا: جامعة دمشق.

10- دليل معايير الإستدامة البيئية "الإطار الإستراتيجى للتعافى الأخضر" (2021). القاهرة: وزارة البيئة.

11- علام، نجلاء (2019). "الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة فى مصر فى إطار التنمية المستدامة من التجارب الدولية". القاهرة: المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة.

12- عبد الوهاب، ميرفت (2017). " الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون". القاهرة: جامعة الأزهر.

13- كمال، نيفين (2015)."إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر". القاهرة: معهد التخطيط القومى.

14- مهينه، أحمد (2019). "استراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها". القاهرة: جامعة عين شمس.

ثانيا: المراجع المترجمة:

1- التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ (2012). الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

2- تقرير التوصيات الدولية لإحصائات الطاقة "IRES" (2018) . نيويورك: لجنة الأمم المتحدة الإحصائية.

ثالثا: المراجع باللغة الأجنبية:

1- SEEA-Energy" System of Environmental -Economic Accounting for Energy" Report (2019). New York: United Nations.

2- World Energy Outlook (WEO) Report (2019). International Energy Agency.

رابعاً: المواقع الإلكترونية:

1- الشركة القابضة لكهرباء مصر: www.eehc.gov.eg.

2- المركز الأقليمى للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة: https://www.rcreee.org/ar.

3- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة: https://www.irena.org.

4- رمضان، رحمة (2019): "وزير الكهرباء: 114 قرشا متوسط تكلفة الكيلو وات ونعتمد على الدعم التبادلى" https://www.youm7.com.

5- رمضان، رحمة (2019): "تقرير حكومى: 76 مليار جنيه تكلفة الوقود المستخدم لتوليد الكهرباء للعام الجديد" https://www.youm7.com.

6- محطات التوليد البخارية (2021): https://ar.wikipedia.org.

7- محطات التوليد الغازية (2021): https://ar.wikipedia.org.

8- محطات الدورة المركبة (2021): https://ar.wikipedia.org.

9- مؤشر الأداء البيئى "جامعة ييل" : Welcome | Environmental Performance Index (yale.edu)

10- قرار وزير البترول والثروة المعدنية رقم (889) لسنة 2020 بشأن "تحديد اسعار بيع المازوت والمواد البترولية" https://www.elwatannews.com/data/iframe/pdf/20868467501586589709.pdf.

11- هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة: www.nrea.gov.eg .

12- وزارة البيئة المصرية: http://www.eeaa.gov.eg.

13- وزارة البترول والثروة المعدنية: https://www.irena.org.

ملحق الدراسة

الأسئلة الخاصة بالمقابلات الميدانية فى محطات انتاج الكهرباء المبحوثة

- **مقدمة:**

يتناول البحث موضوع المقارنة بين الإستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية ومحطات الطاقة المتجددة باستخدام مدخل المحاسبة البيئية، ويهدف البحث الى المقارنة بين الاستدامة البيئية لمحطات الطاقة المتجددة ومقارنتها بالاستدامة البيئية لمحطات الطاقة التقليدية باستخدام مدخل المحاسبة البيئية والذى يهدف الى القياس والإفصاح عن الالتزامات المالية البيئية من حيث التكلفة والتغيرات المناخية واستهلاك موارد الطاقة غير المتجددة ، وكذلك المردود الاقتصادي من استخدام الطاقة المتجددة، وحددت أسئلة المقابلات الشخصية للدراسة الميدانية لمحطة انتاج شمال القاهرة ، ومحطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع بغية الإجابة على الأسئلة المتعلقة بالوضع الحالى لمحطات الطاقة التقليدية الخاص بمدى استدامتها للبيئة وأيضاً لتحديد العلاقة بين استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة والحفاظ على الوقود الأحفورى والاستدامة البيئية لمصادر الطاقة المتجددة من حيث الحد من انبعاثات الاحتباس الحرارى وتتضمن المقابلة الشخصية لمحطة انتاج شمال القاهرة ، ومحطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع أسئلة كالأتى:

- **أولاً: محطة انتاج شمال القاهرة:**

1-ما هو نوع المحطة (غازية – بخارية – مركبة) وكيف تعمل؟وما هى تكلفة انشاء المحطة؟

2-ما هى كمية الطاقة المنتجة من المحطة؟

3-ما هى كمية الوقود المستهلكة ؟ وما هى تكلفة الوقود المستهلك ونوعه؟

4-ما هو حجم الانبعاثات والمخلفات الناتجة عن المحطة ؟ وكيف يتم قياس حجم الانبعاثات والمخلفات الناتجة عن المحطة؟

5-كيف يتم التخلص من المخلفات الناتجة عن المحطة؟ وما هى تكاليف التخلص من المخلفات الناتجة عن المحطة؟

6-ما هى اجراءات ومعاييرالاستدامة البيئية فى المحطة؟

7-ما هى التكاليف الإجتماعية للمحطة (صحة العاملين – تكاليف العلاج – ايام الانقطاع عن العمل – الاضرار الصحية و النفسية والاجتماعية على سكان المنطقة المحيطة– فرص العمل)؟

8-ما هى تكلفة صيانة المحطة دورياً؟ وما هو سعر بيع الطاقة المنتجة من المحطة؟

9-ما هى مميزات المحطات التقليدية؟ وما هى التحديات والمشكلات التى تواجهها؟

- **ثانياً: محطة الطاقة الشمسية للهيئة العربية للتصنيع:**

1-ما هى تكلفة انشاء المحطة؟ وما هى كمية الطاقة المنتجة من المحطة؟

2-ما هى تكلفة انشاء الخلية الشمسية وعدد الخلايا المستخدمة فى المحطة؟

3-ما هو حجم المخلفات الناتجة عن المحطة؟ وما هى التكاليف البيئية للمحطة؟

4-ما هى اجراءات ومعايير الاستدامة البيئية للمحطة؟

5-ما هى التكاليف الاجتماعية للمحطة (صحة العاملين – تكاليف علاجهم– ايام الانقطاع عن العمل – الاضرار على سكان المنطقة المحيطة– فرص العمل)؟

6-ما هو معدل تلف الخلايا الشمسية ؟وكيف يتم التخلص من الخلايا الشمسية التالفة والمعدات التالفة ؟

7-ما هى تكلفة التخلص من الخلايا الشمسية التالفة والمعدات التالفة؟ وما هى تكلفة الصيانة الدورية للمحطة؟

8-ما هو سعر بيع الطاقة المنتجة عن المحطة؟

9-ما هى مميزات المحطات الشمسية؟وما هى التحديات والمشكلات التى تواجهها؟