تخفيض تكاليف انتاج الطاقة الكهربائية بأستعمال تقنية الطاقة الشمسية المركزة

Reducing the costs of producing electric energy by using the concentrated solar energy technology

Zaid raad anwer[1]	Dr.Their sabri alghabban[2]	Dr. Emad Jaleel Mahdi[3]

Received
26/12/2022
Accepted
8/2/2023
Published
30/3/2023

Abstract:

The aim of this research is to highlight the importance of reducing the costs of producing electric energy by using concentrated solar energy technology, to encourage the trend towards investment in clean energy, to raise the level of production efficiency of electric energy and to fill the shortage in all energy production companies, and at the level of the general / regional company in particular. In order to achieve the desired goals of the current research, it was applied in the General Company for Electric Power Production / Central Region for 2019 data, which is one of the formations of the Iraqi Ministry of Electricity, as it includes a group of energy-producing stations that use fossil fuels in their operation, represented by stations (steam, diesel, gas) and also Hydroelectric power stations, which are represented by the stations (Hamrin Dam and Haditha Dam), but the data of the hydroelectric power stations were not taken, as they are environmentally friendly energy, and only the fossil fuel power stations were targeted.

Key words: cost reduction, eclectic energy, concentrated solar energy

المستخلص:

هدف هذا البحث الى التركيز اهمية تخفيض تكاليف انتاج الطاقة الكهربائية بأستعمال تقنية الطاقة الشمسية المركزة ، للتشجيع نحو التوجه في الاستثمار بالطاقة النظيفة ، لرفع مستوى الكفاءة الانتاجية للطاقة الكهربائية وسد النقص الحاصل في شركات انتاج الطاقة كافة ، وعلى مستوى الشركة العامة /المنطقى الوسطى بشكل خاص . ولتحقيق الاهداف المرجوة للبحث الحالي، تم تطبيقه في الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية / المنطقة الوسطى لبيانات سنة 2019 ، وهي احدى تشكيلات وزارة الكهرباء العراقية، حيث تضم مجموعة من المحطات المنتجة للطاقة والتي تستعمل في عملية تشغيلها الوقود الاحفوري ، والمتمثلة بالمحطات (البخارية ، الديزلات ، الغازية) وايضاً محطات تعمل بالطاقة الكهرومائية ، والمتمثلة بمحطات (سد حمرين وسد حديثة) ، الا ان بيانات المحطات الكهرومائية لم يتم اخذها ، وذلك باعتبارها طاقة صديقة للبيئة، وتم استهداف فقط المحطات التي تعمل بالوقود الاحفوري .

1. Master candidate, college of education for women, AL-Iraqia university, Zaideditor1989@gmail.com
2. Professor, Post Graduate Institute for Accounting and Financial Studies, University Baghdad, Theiralghabban@yagoo.com

3. Dr, Ministry of science and technology /renewable energy directorate, Emad.jaleel@yahoo.com

الكلمات المفتاحية : تخفيض التكاليف ، الطاقة الكهربائية ، تقنية الطاقة الشمسية المركزة

المقدمة :

الطاقة صورة من صور الوجود وتلبي الحاجة البشرية، وتأخذ الطاقة اشكالاً عدة منها تعتمد على الوقود الاحفوري• التقليدي (الديزل،الغازية،الحرارية)، ومنها ما تستمد طاقتها من الطبيعة وتسمى بالطاقة المتجددة او النظيفة او الخضراء والتي تتمثل بـ(طاقة الرياح،الطاقة الشمسية،الطاقة الكهرومائية،الطاقة الحرارية الارضية،الطاقة الشمسية المركزة) وهذه الطاقة تكون صديقة للبيئة لخلوها من المخلفات السامة التي قد تسبب اذى للكائنات الحية.

وفي الاونة الاخيرة توجهت دول العالم الحديث نحو تقنية الطاقة الشمسية المركزة لكونها طاقة خالية من الانبعاثات الملوثة وتكون صديقة للبيئة ، وتسهم تقنية الطاقة الشمسية المركزة في تخفيض التكاليف فضلاً عن تقليل الانبعاثات الصادرة من احتراق الوقود الاحفوري.

وتعد الشمسية المركزة تقنية جذابة في اماكن كثيرة من العالم لأنها يمكن أن تكون مجهزة بتخزين طاقة حرارية منخفضة التكلفة لتوفير طاقة متجددة قابلة للتوزيع وتوفر المرونة لشبكة وطنية. يمكن أن تنتج أيضاً كميات كبيرة من درجات الحرارة المتغيرة للعمليات الصناعية ، ويمكن استخدامها لتحلية المياه في البلدان القاحلة ذات الموارد الشمسية الوفيرة. حالياً ، يتم نشر ما مجموعه (5.43) كيكاواط من الطاقة الشمسية المركزة في جميع أنحاء العالم ،مع (2.30) جيجاوات (42.48٪) منتشرة في إسبانيا و (1.88) جيجاوات (34.65٪) في الولايات المتحدة. تقدر وكالة الطاقة الدولية أنه بحلول عام 2050 ، مع الدعم المناسب ، يمكن أن توفر الطاقة الشمسية المركزة(11.3 ٪) من الكهرباء العالمية (وكالة الطاقة الدولية 2010) .

وبما ان العراق يمتلك اغلب مقومات تقنية الطاقة الشمسية المركزة التي يمكن استغلالها وتحويلها الى منتج مضمون اقتصادياً واجتماعياً ،وذلك الامر الذي دعى الباحث الى تبني تقنية الطاقة الشمسية في مقارنة دراسية وتحليلة.يقسم البحث الى اربعة مباحث، حيث تضمن المبحث الاول منهجية البحث وتناول المبحث الثاني الاطار النظري للبحث ، وشمل المبحث الثالث الجانب التطبيقي للبحث واخيرا المبحث الرابع الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها.

المبحث الاول :- منهجية البحث

اولاً :- مشكلة البحث : تعاني شركة انتاج الطاقة الكهربائية (المنطقة الوسطى) من نقص حاد في توفير الطاقة الكهربائية فضلاً عن اعتمادها على الطرق التقليدية والمتمثلة بالوقود الاحفوري في انتاج الطاقة فمن هنا انطلقت مشكلة البحث في انتاج الطاقة المعتمدة على الوقود الاحفوري يزيد من الانبعاثات الكاربونية الضارة على البيئة فضلاً ارتفاع تكاليف انتاجها واستمرارية صيانتها. وتأسيساً على ذلك تتمثل المشكلة في (ان انتاج الطاقة الكهربائية التقليدية تسبب انبعاثات كاربونية لها اثار خطيرة على البئية فضلاً ارتفاع كلفتها) وعليه يمكن طرح التساؤلات الاتية :

(هل يمكن تخفيض تكاليف الانتاج عن طريق استخدام تقنية الطاقة الشمسية المركزة وهل تؤثر تقنية الطاقة الشمسية المركزة في تخفيض كلفة الانبعاثات)

ثانياً : - اهمية البحث : ما قدمه الباحث من اهمية لمجتمع البحث في جانبه العلمي ، اذا ان هناك اهتمام متزايد بتقنية الطاقة الشمسية المركزة، نظراً لقدرتها على استخدام مصادر وقود غير الاحفوري، وقدرتها الاقتصادية على ترشيد التكاليف على المدى البعيد، متماشياً مع ما تم ذكره تكمن اهمية البحث في الاتي:

• الوقود المستعمل (الغاز-الكاز-النفط الاسود) المستعمل في تشغيل المحطات

1-تحفيز الاستثمارات في مجال الطاقة الشمسية المركزة في الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى كونها طاقة اقتصادية وطاقة نظيفة للتقليل من كلف الانتاج وكلف الانبعاثات .

2- تشجيع الاهتمام نحو انشاء محطات جديدة في الشركة، تعمل وفق تقنية الطاقة الشمسية المركزة ..

3-التأكيد بأهمية مصادر الطاقة المتجددة بالنسبة لشركات انتاج الطاقة الكهربائية، ودورها المهم مستقبلاً في ظل الاخطار المناخية المتزايدة

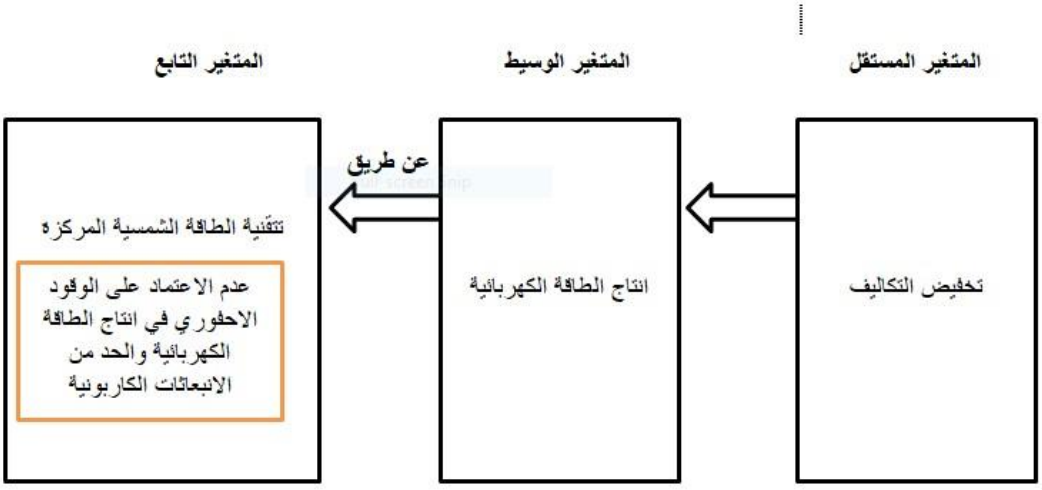
ثالثاً :- اهداف البحث:تتمثل اهداف البحث بالاتي :

1-التعرف على مفاهيم الطاقة الشمسية المركزة وتسليط الضوء على فوائدها الاقتصادية وبيان اوجه الاختلاف مع الطاقة التقليدية من حيث التكلفة .

2-فهم الدور الذي يمكن ان تقوم به تقنية الطاقة الشمسية المركزة في حجم الكلفة الذي ينطوي عليه التحول الى الطاقة الشمسية المركزة في مسار مستدام .

3-اقتراح افضل المواقع المحتملة لأنشاء محطات طاقة شمسية مركزة وتقييم العوامل مثل التكاليف والظروف المناخية واهمها الاشعاع الطبيعي المباشر .

رابعاً:- انموذج البحث



شكل (1) متغيرات البحث

خامساً : - فرضية البحث:ان استعمال تقنية الطاقة الشمسية المركزة يؤدي الى تخفيض تكاليف انتاج الطاقة الكهربائية في الشركة عينة البحث واحتساب وتخفيض كلفة الانباعاث الناتجة من استعمال الوقود الاحفوري في انتاج الطاقة الكهربائية .

سادساً :- منهجية البحث :تحقيقاً لاهداف البحث واثبات فرضياته تم الاعتماد على المناهج الاتية :

1-المنهج الوصفي في عرض الجانب النظري من خلال الاعتماد على الكتب والبحوث والرسائل والاطاريح التي لها علاقة بموضوع البحث

2-المنهج التطبيقي التجريبي للبيانات التي تم الحصول عليها من شركة انتاج الطاقةالكهربائية _ المنطقى الوسطى لغرض احتساب كلفة (kwh)• وتصميم محطة طاقة شمسية مركزة.

سابعاً :- الحدود المكانية و الزمانية :

• (kwh) : كيلو واط / ساعة وحدة قياس للطاقة الكهربائية المنتجة

اولاً– الحدود المكانية : تم اختيار محطات انتاج الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري التابعة لشركة انتاج الطاقة الكهربائية المنطقى الوسطى وهي تابعة للقطاع العام التي تقوم بتجهيز الطاقة الكهربائية ، وذلك من خلال المقابلات مع الخبراء والمهندسين المختصين في انتاج الطاقة الكهربائية ورغبتهم في التحول في انتاج الطاقة الكهربائية من الوقود الاحفوري الى الطاقة النظيفة .

ثانياً– الحدود الزمانية : اقتصرت حدود البحث على البيانات المالية المنتهية 2019/12/31 لكونها متوفرة ومصادق عليها من قبل ديوان الرقابة المالية الاتحادية ، وبالتالي يمكن اعتمادها لاغراض التحديد والقياس والتوصيل .

المبحث الثاني :– الاطار النظري للبحث / تخفيض التكاليف وتقنية الطاقة الشمسية المركزة

اولا: تعريف تخفيض التكاليف : عرف Drury تخفيض التكاليف محافظة الوحدة الاقتصادية على ميزاتها التنافسية من خلال تخفيض اسعار المنتج او الخدمة مع الحفاظ على الجودة والزيادة من رضا الزبائن وقيمتهم بزيادة الايرادات والارباح التي تعكس قيمة اضافية للمساهمين . **(Drury,2018;559)** واشار Egbide بأن تخفيض التكاليف هو نهج مخطط لخفض التكاليف وعملية مستمرة لفحص جميع عناصر الكلفة بشكل نقدي وكل جوانب العمل بهدف خفظ الكلفة وتحسين الكفاءة . **(Egbide,et al,2019;179)** ، كما عرف (سعيد)تخفيض التكلفة الحقيقي مجموعة من الاجراءات والوسائل التي تعمل على تخفيض الكلفة الكلية للمنتج او الخدمة والتي بالامكان تطبيق هذه الوسائل من قبل الوحدة الاقتصادية اما تخفيض التكلفة الوهمي مجموعة من العمليات التي تعمل على تعظيم الارباح بهدف تخفيض كلفة المنتج دون تأثير الكلفة الاجمالية **(سعيد،57 :2022) ويرى ايضاً بعدما تعرفنا على تخفيض التكلفة الوهمي ، تبين وجود (تعظيم التكلفة الوهمي)•• ،وقد تم تعريفها على انها مجموعة من الاجراءات التي تعمل على تقليل الارباح بهدف التهرب الضريبي ..**

ثانياً :– اهداف تخفيض التكاليف : لتخفيض التكاليف العديد من الاهداف وكما يأتي :– **(حسن واخرون،2018: 45) (العبيدي ،2022: 44)**

1–التقليل من الاسراف والهدر في موارد الوحدة من خلال توجيه التكلفة الى النشاطات التي تضيف قيمة للمنتج .

2–تقديم المنتج بالجودة و المواصفات العالية المطلوبة وبالاسعار المناسبة نسبياً وذلك لتحقيق رضا الزبون والميزة التنافسية .

3–زيادة عدد الوحدات المنتجة من خلال التقليل الفعلي للوقت المطلوب لانتاج الوحدة الواحدة بأستخدام المعدات الحديثة والمتطورة، قد يسهم في تخفيض كلفة الوحدة الواحدة.

4–يساعد التخفيض على تحسين العلاقات بين الوحدات الصناعية والزيادة من كفاءة العاملين من خلال تحسين ظروف العمل مما يساعد على تحسين جودة المنتج والزيادة في كفاءة العمل .

ثالثاً: مبادئ تخفيض التكاليف : يجب على الوحدات الاقتصادية النظر الى المبادئ الاساسية المتمثلة بالنقاط التالية لكي يتم تخيض التكاليف وبكفاءة عالية **(ابو عنجة و اخرون،2015 : 123)**

1–التركيز على العناصر المسببة للتكلفة العالية مقارنة بالعناصر الاخرى .

2–يجب ان لا تكون تكلفة الدراسة والتحليل اعلى من تخفيض التكاليف .

3–المحافظة على جودة المنتج وان لا يسبب تخفيض التكاليف تخفيض في جودة المنتج .

4–ان لا يؤثر التخفيض على قرارات الوحدة الاقتصادية الاستراتيجية التي قد تؤدي الى فائدة مستقبلية كالاستغناء عن اصل ثابت.

رابعاً :– مزايا تخفيض التكاليف

1–سهولة تطبيق فلسفة التخفيض وتكون اكثر ضمان لتحقيق زيادة في ارباح الوحدة الاقتصادية على المدى القريب، واذا تم التعامل بشكل صحيح مع فلسفة التخفيض ستسهم في نمو اعمال الوحدة الاقتصادية على المدى البعيد. **(Bragg,2017;7)**

2–تقديم افضل المنتجات او الخدمات وبجودة عالية وكفاءة عالية وبأسعار منخفضة مما يزيد من ميزاتها التنافسية **(Pham,2014;1).**

•• تم اظهارها في جداول الجانب التطبيقي

3-دعم الانشطة البحثية كوسيلة اكثر كفاءة في تحقيق تخفيض الكلفة في الوحدات الاقتصادية من خلال البحوث التطويرية والابتكارية .**(البخاري،2018: 107)**

4-اللجوء الى التقنيات والتكنولجيا المتكورة الحديثة وخصوصاً في قطاع التصنيع .**(بوريش،2019 : 47)**

رابعاً:- الطاقة الشمسية المركزة

1- شهدت تقنية الطاقة الشمسية المركزة طفرة في التطور على نطاق الطاقة المتجددة بين عامي 1984 و 1995 ، ولكن لم يتم العمل بها حتى عام 2005 ، على الرغم من إجراء قدر كبير من البحث والتطوير في ذلك الوقت **Lovegrove, (Stein, 2012:21)**، **عرفت** الطاقة الشمسية المركزة هي تقنية تستخدم لتوليد الكهرباء التي تستخدم الحرارة التي يوفرها الإشعاع الشمسي المباشر. **(OECD/IEA, 2010;11,12)**

2- **مجمع حوض القطع المكافئ**

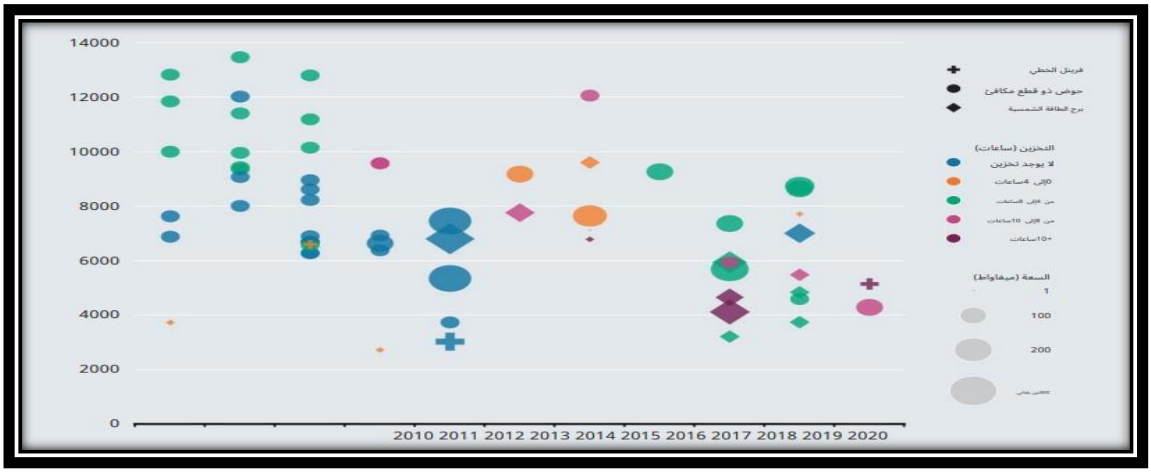
تتكون محطة PTC من مجموعة من العاكسات المنحنية في بعد واحد في شكل مكافئ لتركيز أشعة الشمس على أنبوب ممتص مركب في الخط البؤري للقطع المكافئ وتتحرك هذه العاكسات وأنابيب الامتصاص في جنبًا إلى جنب مع الشمس لأنها تعبر السماء يوميًا ، من شروق الشمس إلى غروبها،تسمى مجموعة العواكس المتوازية المتصلة بالمجال الشمسي . **(Wagner,2011;13)**

3- **المقومات الاساسية لبناء محطات الطاقة الشمسية المركزة**

- معايير اختيار موقع محطات الطاقة الشمسية المركزة (CSP)
- إمكانات الإشعاع الشمسي
- وفرة الاراضي
- طبيعة الطقس
- درجة الحرارة المحيطة
- الرياح
- موارد المياه المحلية
- الربط بالشبكة الكهربائية
- قرب الطرق والمواصلات
- الكثافة السكانية

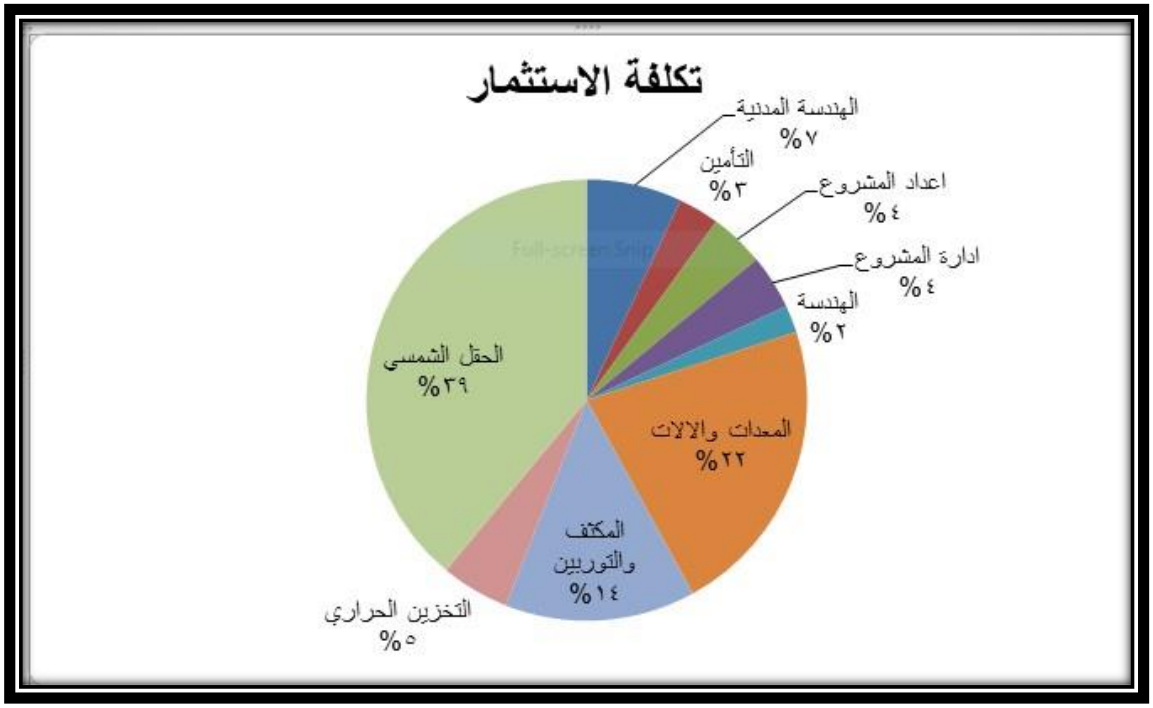
4- **<u>تكلفة تقنية الطاقة الشمسية المركزة</u>** :يتم تخفيض تكاليف انتاج الطاقة الكهربائية من خلال استبدال محطات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري التي يكون المسبب الرئيسي لتكاليف الانتاج هو الوقود بالمحطات التي تعمل بالمورد الطبيعي الشمسي فضلاً عن تخفيض تكاليف الانبعاثات الصادرة من محطات الوقود الاحفوري .

أ- **<u>تكلفة بناء محطة طاقة شمسية مركزة القطع المكافئ</u>** :يتم تقدير تكاليف جميع مكونات محطة الطاقة بواسطة بواسطة دوائر بحثية عالمية ، فتم تقدير تكاليف بناء محطة طاقة شمسية مركزة ، القطع المكافئ ، استناداً لاخر تقرير للوكالة الدولية للطاقة المتجددة كما هو موضح في الشكل (2)



الشكل رقم (2)تكلفة انشاء محطات الطاقة الشمسية المركزة Source: Irena Report, International Renewable Energy Agency,2020

تختلف تكلفة بناء محطة الطاقة الشمسية المركزة عن بعضها بأختلاف تقنياتها الاربعة التي تم ذكرها سابقاً وكما مبين بالشكل رقم (2) ان تكلفة بناء محطة القطع المكافئ موضوع البحث كما يرمز لها بعلامة الدائرة ذات اللون البنفسجي الذي يرمز بسعة الخزن الحراري من 4000$ الى 5000$ لكل ميكا واط ، حيث يتم تقسيم كلفة انشاء المحطة على نسب معينة كما موضح بالشكل (3) ، استناداً لاخر تقرير صادر للوكالة الدولية للطاقة المتجددة .



الشكل (3) تقسيم تكاليف الاستثمارات في محطات الطاقة الشسية المركزة

Source :IRENA Report, international renewable energy agency, RENEWABLE POWER GENERATION RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2020 COSTS IN 2020,p108

وبالتالي أن يرى أن بناء مكونات المحطة ونقلها وتشغيلها يمثل 80٪ من إجمالي سعر الاستثمار، الموارد البشرية الأخرى (المهندسين ، مديري المشاريع) تمثل 10٪. تعتبر الهندسة المدنية بمفردها .

ب- **تكاليف التشغيل والصيانة لتقنة الطاقة الشمسية المركزة** :هي التكاليف المرتبطة بتشغيل المحطة وتشمل حقل الطاقة الشمسية ووحدة الطاقة ومعالجة المياهبالنسبة لمحطات الطاقة الشمسية المركزة تعد تكاليف الصيانة والتشغيل الشاملة كبيرة مقارنة بالطاقة الكهروضوئية و طاقة الرياح وهي تختلف من موقع الى اخر اعتماداً على الاختلاف في التشعيع وتصميم المحطة والتكنولوجيا وتكاليف العمال وتتراوح تكاليف التشغيل والصيانة النموذجة لمحطات الطاقة الشمسية المركزة السابقة او قيد التشغيل 0.02 دولار/ كيلو واط ومن المحتمل هذا تقديراً جيداً لمستويات الحالة للتشغيل والصيانة في الاسواق ذات الصلة للمشاريع التي تم انشاؤها عام 2010 على مستوى العالم وكما موضح في الجدول (1) .

جدول (1)كلفة التشغيل والصيانة للدول التي تستعمل محطات الطاقة الشمسية المركزة لسنة 2020

الدولة	تكلفة التشغيل والصيانة للكيلو واط
ارجنتين	0.025
استراليا	0.027
برازيل	0.020
صين	0.021
فرنسا	0.032
هند	0.015
ايطاليا	0.025
مكسيك	0.016
مغرب	0.013
روسيا	0.024
سعودية	0.012
جنوب افريقيا	0.013
اسبانيا	0.024
تركيا	0.018
الامارات	0.018
الولايات المتحدة	0.024

Source: :IRENA Report, international renewable energy agency, RENEWABLE POWER GENERATION RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2020 COSTS IN 2020,p112

المبحث الثالث : الجانب التطبيقي للبحث

اولاً :- واقع تكاليف التشغيل والصيانة لمحطات الديزلات التابعة للشركة :سيتم عرض واقع تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطات الديزل التابعة لشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019 وكما يأتي :

1- **محطة علي السبع مركز انتاجي 1-3-5** :هي احد المحطات التابعة للشركة والتي تعمل بالوقود الثقيل وتبلغ قدرتها الانتاجية (3 ميكا واط) ، والاتي جدول تكاليف تشغيل وصيانة المحطة لسنة 2019 :

جدول رقم (2)تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة علي سبع لسنة 2019

ت	اسم الحساب ورقمه	المبلغ بالدينار	النسبة %
1	الرواتب والاجور (31)	1,495,133,250	0.431324
2	المستلزمات السلعية (32)		
3	كلفة الوقود (19/321)	1,052,462,160	0.30362
4	اجور نقل الوقود (35/321)	8,260,123	0.002383
5	المواد الكيميائية (27/321)	8,882,946	0.002563
6	زيوت وشحوم (3223)	138,077,724	0.039833

7	المتبقي من السلعية الاخرى	702,418,588	0.202637
8	المستلزمات الخدمية (33)		
9	خدمات الصيانة (331)	28,210,000	0.008138
10	المتبقي من المستلزمات الخدمية الاخرى	5,969,834	0.001722
11	الاندثار (37)	26,967,324	0.00778
التكلفة الاجمالية		3,466,381,949	100
الطاقة المنتجة بالكيلوواط ساعة		33,902,415	-------
معدل تكلفة الكيلوواط ساعة		102.246	-------

المصدر: بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

من الجدول اعلاه تم احتساب كلفة الكيلو واط / ساعة من خلال جمع مصاريف المحطة وتقسيمها على الطاقة المنتجة، وتبين ان كلفة الكيلو واط / ساعة لهذه المحطة (102.246) دينار، وان نسبة مصاريف المستلزمات السلعية من اجمالي المصاريف هي (55%) اي يمكن الاستغناء عن هذه المصاريف اذا تم استعمال الطاقة الشمسية المركزة ، وكما سيتم مقارنة هذه التكلفة مع تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة تقنية الطاقة الشمسية المركزة .

2- **محطة شمال بغداد مركز انتاجي 2-3-5 :** هي احد المحطات التي تعمل بواسطة الوقود الثقيل في انتاج الطاقة الكهربائية ، والتابعة للشركة ، والاتي جدول تكاليف تشغيل وصيانة المحطة لسنة 2019 :-

جدول رقم (3)تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة شمال بغداد لسنة 2019

ت	اسم الحساب ورقمه	المبلغ بالدينار	النسبة%
1	الرواتب والاجور (31)	491,495,388	0.511253
2	المستلزمات السلعية (32)		
3	كلفة الوقود (19/321)	34,218,300	0.035594
4	اجور نقل الوقود (35/321)	6,334,023	0.006589
5	المواد الكيميائية (27/321)	----------	0
6	زيوت وشحوم (3223)	----------	0
7	المتبقي من السلعية الاخرى	394,072,782	0.409914
8	المستلزمات الخدمية (33)		
9	خدمات الصيانة (331)	5,550,000	0.005773
10	المتبقي من المستلزمات الخدمية الاخرى	2,672,479	0.00278
11	الاندثار (37)	27,012,062	0.028098
التكلفة الاجمالية		961,355,034	100
الطاقة المنتجة بالكيلوواط ساعة		351214	----
معدل تكلفة الكيلوواط ساعة		2,737.234	-------

المصدر: بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

من الجدول اعلاه تم احتساب كلفة الكيلو واط / ساعة من خلال جمع مصاريف المحطة وتقسيمها على الطاقة المنتجة، وتبين ان كلفة الكيلو واط / ساعة لهذه المحطة (2,737.234) دينار، وان نسبة مصاريف المستلزمات السلعية من اجمالي المصاريف هي (45%) اي يمكن الاستغناء عن هذه المصاريف اذا تم استعمال الطاقة الشمسية المركزة .

3- **محطة الحرية مركز انتاجي 3-3-5 :** هي احد المحطات التابعة للشركة والتي تعمل بالقود الثقيل في انتاج الطاقة الكهربائية ، والاتي جدول تكاليف تشغيل وصيانة المحطة لسنة 2019 :-

جدول رقم (4)تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة الحرية لسنة 2019

ت	اسم الحساب ورقمه	المبلغ بالدينار	النسبة%
1	الرواتب والاجور (31)	2,851,714,492	0.445245

2	المستلزمات السلعية (32)		
3	كلفة الوقود (19/321)	2,223,738,800	0.347197
4	اجور نقل الوقود (35/321)	----------	0
5	المواد الكيميائية (27/321)	11,954,144	0.001866
6	زيوت وشحوم (3223)	197,713,226	0.030869
7	المتبقي من السلعية الاخرى	1,042,030,931	0.162695
8	المستلزمات الخدمية (33)		
9	خدمات الصيانة (331)	29,103,000	0.004544
10	المتبقي من المستلزمات الخدمية الاخرى	29,217,802	0.004562
11	الاندثار (37)	19,354,309	0.003022
	التكلفة الاجمالية	6,404,826,704	100
	الطاقة المنتجة بالكيلوواط ساعة	81,224,000	-----
	معدل تكلفة الكيلوواط ساعة	78.854	-----

المصدر :بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

من الجدول اعلاه تم احتساب كلفة الكيلو واط / ساعة من خلال جمع مصاريف المحطة وتقسيمها على الطاقة المنتجة، وتبين ان كلفة الكيلو واط / ساعة لهذه المحطة (78.854) دينار، وان نسبة مصاريف المستلزمات السلعية من اجمالي المصاريف هي (54%) اي يمكن الاستغناء عن هذه المصاريف اذا تم استعمال الطاقة الشمسية المركزة

4- **محطة حديثة مركز انتاجي 4-3-5 :** هي احد المحطات التي تعمل بواسطة الوقود الثقيل في انتاج الطاقة الكهربائية ، والتابعة للشركة ، والاتي جدول تكاليف تشغيل وصيانة المحطة لسنة 2019 :-

جدول رقم (5)تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة حديثة لسنة 2019

ت	اسم الحساب ورقمه	المبلغ بالدينار	النسبة%
1	الرواتب والاجور (31)	4,759,069,586	0.176054
2	المستلزمات السلعية (32)		
3	كلفة الوقود (19/321)	15,959,419,790	0.590392
4	اجور نقل الوقود (35/321)	28,128,498	0.001041
5	المواد الكيميائية (27/321)	233,963,025	0.008655
6	زيوت وشحوم (3223)	3,491,937,217	0.129178
7	المتبقي من السلعية الاخرى	1,027,037,109	0.037994
8	المستلزمات الخدمية (33)		
9	خدمات الصيانة (331)	477,510,000	0.017665
10	المتبقي من المستلزمات الخدمية الاخرى	638,257,530	0.023611
11	الاندثار (37)	416,569,732	0.01541
	التكلفة الاجمالية	27,031,892,487	100
	الطاقة المنتجة بالكيلوواط ساعة	578,555,460	---
	معدل تكلفة الكيلوواط ساعة	46.723	---

المصدر : بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

من الجدول اعلاه تم احتساب كلفة الكيلو واط / ساعة من خلال جمع مصاريف المحطة وتقسيمها على الطاقة المنتجة، وتبين ان كلفة الكيلو واط / ساعة لهذه المحطة (46.723)دينار، وان نسبة مصاريف المستلزمات السلعية من اجمالي المصاريف هي (76.7%) اي يمكن الاستغناء عن هذه المصاريف اذا تم استعمال الطاقة الشمسية المركزة

5- **محطة الرطبة مركز انتاجي 5-3-5** :هي احد المحطات التابعة للشركة والتي تعمل بالقود الثقيل في انتاج الطاقة الكهربائية ، والاتي جدول تكاليف تشغيل وصيانة المحطة اضافة الى كشف توزيع الاستخدامات على مراكز الكلف لسنة 2019 :-

جدول رقم (6)تكبلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة الرطبة لسنة 2019

ت	اسم الحساب ورقمه	المبلغ بالدينار	النسبة

1	الرواتب والاجور (31)	630,685,932	0.187904
2	المستلزمات السلعية (32)		
3	كلفة الوقود (19/321)	2,524,545,040	0.752155
4	اجور نقل الوقود (35/321)	0	0
5	المواد الكيميائية (27/321)	0	0
6	زيوت وشحوم (3223)	41,800,000	0.012454
7	المتبقي من السلعية الاخرى	0	0
8	المستلزمات الخدمية (33)		
9	خدمات الصيانة (331)	145,993,000	0.043497
10	المتبقي من المستلزمات الخدمية الاخرى	0	0
11	الاندثار (37)	13,393,750	0.00399
التكلفة الاجمالية		3,356,417,722	100
الطاقة المنتجة بالكيلوواط ساعة		21,750,267	----
معدل تكلفة الكيلوواط ساعة		154.316	----

المصدر : بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

من الجدول اعلاه تم احتساب كلفة الكيلو واط / ساعة من خلال جمع مصاريف المحطة وتقسيمها على الطاقة المنتجة، وتبين ان كلفة الكيلو واط / ساعة لهذه المحطة (154. 316) دينار، وان نسبة مصاريف المستلزمات السلعية من اجمالي المصاريف هي (76.4%) اي يمكن الاستغناء عن هذه المصاريف اذا تم استخدام الطاقة الشمسية المركزة .

نظراً لتباين كلفة انتاج كيلو واط/ ساعة بين المحطات الغازية تعمل الشركة على حساب معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية من خلال جمع تكاليف وتشغيل محطات الانتاج الحرارية وتقسيمها على مجموع انتاجيتها، كما مبين بالجدول الاتي :-

جدول (7)معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية للمراكز الانتاجية الديزلات /بموجب الطريقة الاولى (التخفيض الوهمي)

ت	اسم المركز الانتاجي	تكاليف التشغيل والصيانة للمراكز الانتاجية دينار	الانتاجية لمراكز الانتاجية كيلو واط / ساعة	معدل تكلفة الكيلو واط / ساعة
1	علي سبع	3,466,381,949	33,902,415	102.246
2	شمال بغداد	961,355,034	351214	2,737.234
3	الحرية	6,404,826,704	81,224,000	78.854
4	حديثة	27,031,892,487	578,555,460	46.723
5	رطبة	3,356,417,722	21,750,267	154.316
المجموع		41,220,893,896	715,783,356	57.58

المصدر : بالاعتماد على جداول المراكز الانتاجية الديزلات

يرى ان هذه الطريقة من طرق التخفيض الوهمي للتكاليف من خلال جمع مصاريف المحطات وتقسيمها على اجمالي انتاجيتها ، لان سيخفض من تكاليف تشغيل وصيانة المحطات المتلكئة بالانتاج او المتوقفة اصلاً على حساب المحطات الجيدة في الانتاج .

الطريقة الثانية / طريقة تعظيم الكلفة في حساب معدل كلفة الكيلو واط للمحطات الحرارية عن طريق جمع معدل تكلفة الكيلو واط / لكل المحطات الحرارية وتقسيمها على عدد المحطات وكما مبين في الجدول ادناه :

جدول (8)معدل كلفة انتاج الطاقة الكهربائية للمحطات الغازية / الطريقة الثانية التعظيم الوهمي

ت	اسم المحطة	معدل تكلفة الكيلو واط / ساعة
1	علي سبع	102.246
2	شمال بغداد/1	2,737.234
3	الحرية	78.854
4	حديثة	46.723
5	رطبة	154.316
مجموع كلفة الكيلو واط / ساعة		3119

عدد المحطات	5
معدل كلفة الكيلو واط / ساعة للمحطات الديزل	624

المصدر : بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى لسنة 2019

ان ارتفاع تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة الوقود الاحفوري كما مفصلة في جداول المبحث الثاني للمحطات الاحفوري كما مبين بالجداول (2و3و4و5و6)ذلك نتيجة استهلاك الوقود وشراء الغاز من دول الجوار لتشغيل المحطات الاحفورية وتوليد الطاقة ، حيث ان نسبة تكلفة الوقود من اجمالي مصاريف المحطات تتراوح بين 54% الى 92% ، وهذا مبالغ باهضة لانتاج الطاقة بالاضافة الى تلوث البيئة ، فأن استعمال تقنية الطاقة الشمسية المركزة ومصادر الطاقة المتجددة الاخرى تسهم في ازالة هذه التكاليف وبالتالي تؤدي الى ترشيد التكاليف على المدى البعيد وذلك لتحمل الشركة تكاليف رأسمالية لانشاء محطات طاقة شمسية مركزة وتسهم في تخفيض تكاليف الانتاج والتشغيل على المدى القصير.

الجدول ادناه يبين تكلفة انتاج الكيلو واط الواحد بالوقود الاحفوري وتكلفة انتاج الكيلو واط الواحد بالطاقة الشمسية المركزة والفرق بينهما .

جدول رقم (9)تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة / الطريقة الاولى التخفيض الوهمي

معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بالمحطات التي تعمل بالوقود الاحفوري بالدينار العراقي	معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية التي تعمل بالطاقة الشمسية المركزة بالدينار العراقي	مقدار تخفيض التكلفة
57.58	28.94	28.64

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على جدول (1) وجدول (7)

من الجدول يتضح ان معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة الوقود الاحفوري (57.58) دينار لكل كيلو واط الذي يتم احتاسبه من قبل الشركة الطريقة الاولى التخفيض الوهمي في جدول رقم (7)، وان معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة تقنية الطاقة الشمسية المركزة (28.94) دينار لكل كيلو واط استناداً الى معدل الكلفة المبين في جدول تكاليف تشغيل وصيانة رقم (1) حيث تم جمع التكاليف لجميع الدول التي تستعمل محطة الطاقة الشمسية المركزة وتقسيمها على عددها وبيانها بالدينار العراقي ، وان الفرق بينهما (28.64) دينار لكل كيلو واط منتج وهذا معدل التخيفض اذا ما تم استعمال تقنية الطاقة الشمسية المركزة .

اما في الطريقة الثانية التعظيم الوهمي في عملية احتساب معدل تكلفة التشغيل والصيانة للمحطات الاحفورية فيبين الجدول (10) مقدار تخفيض تكاليف الانتاج والتشغيل كما يأتي :-

جدول رقم (10)تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة / الطريقة الثانية التعظيم الوهمي

معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بالمحطات التي تعمل بالوقود الاحفوري بالدينار العراقي	معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية التي تعمل بالطاقة الشمسية المركزة بالدينار العراقي	مقدار تخفيض التكلفة
642	28.94	613.06

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على جدول(1) وجدول (8)

تبين في الجدول اعلاه ان معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بوحدة القياس المستعملة (كيلو واط) للمحطات التي تعمل بالوقود الاحفوري(248)دينار استناداً الى جدول رقم (8)، وان معدل تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية بالمحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية المركزة (28.94) دينار استناداً الى معدل الكلفة المبين في جدول تكاليف تشغيل وصيانة رقم (1) حيث تم جمع التككاليف لجميع الدول التي تستعمل محطة الطاقة الشمسية المركزة وتقسيمها على عددها وبيانها بالدينار العراقي وان الفرق بينهما (613.06) دينار لكل كيلو واط منتج بتقنية الطاقة الشمسية المركزة.

ووفق الطريقة الثالثة التي يبين بها الباحث فرق تكاليف التشغيل والصيانة بين المحطات التي تعمل بالوقود الاحفوري والمحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية المركزة من خلال مقارنتها كل محطة منفردة عن الاخرى كما موضحة بالجدول وكالاتي :-

جدول (11)تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة / الطريقة الثالثة (العادلة)

ت	اسم المحطة	تكاليف التشغيل والصيانة / الوقود الاحفوري دينار/كيلوواط	تكاليف التشغيل والصيانة لتقنية الطاقة الشمسية المركزة دينار/ كيلوواط	الفرق
1	علي سبع / ديزلات	102.246	28.94	73.3
2	شمال بغداد 1/ ديزلات	2,737	28.94	2708
3	الحرية / ديزلات	78.854	28.94	50
4	حديثة / الديزلات	46.723	28.94	17.7
5	الرطبة / ديزلات	154.316	28.94	125.3

المصدر : اعداد الباحث

يتبين في الجدول اعلاه مدى مساهمة تقنية الطاقة الشمسية المركزة في تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة فيما اذا تم استعمالها في انتاج الطاقة الكهربائية، وبشكل تدريجي ومبدئياً سد النقص الحاصل في تجهيز الطاقة الكهربائية من ثم اجراء التحسينات والتوجه نحو موارد الطاقة المتجددة في توليد الطاقة والابتعاد عن المحطات الاحفورية التقليدية ، فضلاً عن الانبعاثات السامة التي تنتجها والتكاليف التي تتكبدها نتيجة استعمال الوقود الاحفوري .

الجدول (12) يبين المفاضلة بين الطرق الثلاث في عملية تخفيض تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة المنتج بواسطة الوقود الاحفوري وكما يأتي :-

جدول (12)المفاضلة بين طرق تخفيض تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة

مقدار تخفيض التكلفة لكل كيلو واط / ساعة منتج (بموجب طريقة التخفيض الوهمي)	مقدار تخفيض التكلفة لكل لكيلو واط / ساعة منتج (بموجب طريقة التعظيم الوهمي)	مقدار تخفيض التكلفة لكل كيلو واط / ساعة منتج (بموجب الطريقة العادلة)	
		اسم المحطة	مقدار التخفيض
		علي سبع	73.3 دينار
		شمال بغداد	2708 دينار
		الحرية	50 دينار
28.64دينار	613.06 دينار	حديثة	17.7 دينار
		الرطبة	125.3 دينار

المصدر : بالاعتماد على جدول (9) (10) (11)

يلحظ من الجدول اعلاه مقدار تخفيض تكلفة انتاج الكيلو واط/ ساعة ، والتي تم احتسابها بموجب (طريقة التخفيض الوهمي) والتي بلغت (28.64 دينار) ، و (613.06دينار) بموجب (طريقة التعظيم الوهمي) ، حيث ان هذه المقادير لا تعكس التخفيض الحقيقي لتكلفة الانتاج ، وذلك بسبب استعمال هذه الطريقتين اسلوب خاطأ في احتساب تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة ، لان (طريقة التخفيض الوهمي) تعمل على جمع تكاليف الانتاج للمحطات الخمس المذكورة اعلاه وتقسيمها على مجموع الانتاجية ، فبذلك سيتم اختلاط تكلفة انتاج المحطات الجيدة وتخفض من تكلفة انتاج المحطات المتلكئة في الانتاج وكما موضح بالجدول (7)، بالنقيض (لطريقة التعظيم الوهمي)، فتعمل هذه الطريق على رفع تكلفة الانتاج من خلال جمع معدلات تكلفة الانتاج وتقسيمها على عدد المحطات ، فبذلك سترتفع تكلفة انتاج المحطات الجيدة لتصبح معدل واحد مع المحطات المتلكئة وكما موضح بالجدول (8) ، اما (الطريقة العادلة) فتظهر نتائج تخفيض التكلفة حقيقية ، وذلك لمقارنة تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لكل محطة ديزل منفردة مع تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة لمحطة تقنية الطاقة الشمسية المركزة وكما موضح بالجدول (11) .

المبحث الرابع : الاستنتاجات والتوصيات

اولا: الاستنتاجات

1- ارتفاع تكاليف انتاج الطاقة الكهربائية للمحطات التي تعمل بواسطة الوقود الاحفوري وذلك لاستهالكها الكثير من الوقود فضلاً عن تقادم المحطات ، دون الوصول الى الانتاج الذي يغطي هذه التكاليف من مبدأ تحيليل الكلفة والمنفعة ، كما مؤشر بالجدول (2)(3)(4)(5)(6)

2- تستعمل الشركة طريقة التخفيض الوهمي في احتساب كلفة انتاج الطاقة الكهربائية بوحدة القياس (الكيلو واط) ، كما مؤشر بالجدول (7) ، وذلك لبيان تكلفة انتاج الكيلو واط / ساعة منخفضة

3- ارتفاع عالي جداً لتكلفة انتاج الكيلو واط /ساعة ، لمحطة شمال بغداد 1/ ، كما مبينة بالجدول (3) ، حيث بلغت تكلفة الانتاج (2,737) دينار لكل كيلو واط / ساعة ، وذلك بسبب استعمالها لمكائن باخرات قديمة وعدم صيانتها او استبدالها ، مما يجعلها عالية الاستهلاك للوقود ، منخفضة الكفاءة بالانتاج .

4- لا يوجد اي توجه حقيقي في الشركة عينة البحث الى تقنيات الطاقة المتجددةولا سيما تقنية الطاقة الشمسية المركزة، لضعف المقومات الادارية والمالية البحثية في هذه المجالات .

5- لم يتم الالتزام بالنظام المحاسبي الموحد ، بصورة جيدة من قبل الشركة في توزيع تكاليف المراكز الانتاجية على مراكز الكلف، ولم يتم احتساب الاندثار بصورة صحيحة وتوزيعها على مركز كلفة الانتاج ، وذلك لاظهار تكلفة المنتج منخفضة .

6- لا توجد قاعدة مادية وبشرية بحثية لمواكبة التطور والتوجه نحو تقنيات الطاقة المتجددة مع وجود فجوة علمية في هذه المجالات .

ثانياً : التوصيات

1- من الضروري على ادارة الشركة وعلى وجه الخصوص شعبتي التخطيط و التكاليف ، دراسة وتحليل كلفة الانتاج والوقوف على اسباب زيادة التكلفة الحاصلة لمحطات دون اخرى ومقارنة محطة مع محطة اخرى من ناحية الانتاج والكلفة .

2- نوصي بعدم استعمال طريقة التخفيض الوهمي في عملية احتساب كلفة (الكيلو واط) وذلك لجمع المحطات التي تعمل بصورة جيدة مع المحطات المتلكئة والمتوقفة .

3- السعي الجاد، الى معالجة مكائن واعطال محطة شمال بغداد1/ ، لتخفيض التكاليف التي تتكبدها هذه المحطة .

4- من المفيد تبني الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية– المنطقة الوسطى ، موضوع التوجه نحو تقنيات الطاقة المتجددة ، ولا سيما تقنية الطاقة الشمسية المركزة ، لانخفاض تكلفة انتاجها ، فضلاً عن خلوها من التلوثات.

5- ضرورة اتباع نظام تكاليف متطور خاص في شركات انتاج الطاقة الكهربائية ، وعلى وجه الخصوص الشركة موضوع البحث ، وذلك من اجل حصر وقياس بيانات كلفة المحطات وتقسيمها على نوع الوقود المستعمل والمتمثلة (الحرارية ، الغازية ، الديزل) مما تسهل في عملية التحليل والتسعير واتخاذ القرار .

6- من الضرورة بناء قاعدة مادية بشرية بحثية لتقنياط الطاقة المتجددة على وجه العموم لمواكبة التطور العلمي ، وتضييق الفجوة العلمية ما بين العراق ودول العالم المتطور ، مع اضافتها في المقررات الدراسية لزيادة الثقافة وتقبل هذه التقنيات مجتمعياً .

المصادر

اولاً–البيانات والتقارير

1- بيانات الشركة العامة لانتاج الطاقة الكهربائية / المنطقة الوسطى لسنة 2019

2- بيانات وزارة الكهرباء / مركز نظم المعلومات لسنة 2019

ثانياً – الرسائل والاطاريح

1- ابو عنجة،محمود عبدالله جمعة ،(2015) اساليب التحليل الاستراتيجب ودورها في تخفيض التكاليف في الشركات الصناعية ، اطروحة دكتوراه ، جامعة السودان.

2- البخاري،يسرى ازهري الامين،(2018) ، دور استخدام محاسبة السجلات المفتوحة في تخفيض تكاليف الانتاج ودعم الميزة التنافسية ، اطروحة دكتوراه، كلية الدراسات العليا ، جامعة النيلين .

3- بوريش ومهني .(2019) سياسات تخفيض التكاليف واهميتها في منظمة الاقتصاد . اطروحة دكتوراه غير منشورة.

4- سعيد، شيماء مجيد ،(2022) ،دور تقنيتي النانو والاتمتمة مع لمسة بشرية في تخفيض التكاليف ، رسالة ماجستيرغير منشورة ، الجامعة العراقية – العراق .

5- العبيدي ، شيماء ضياء جاسم ،(2022) ، تشريد تكاليف الانتاج في ظل اسلوب الحيود السداسي لتحقيق الميزة التنافسية ، بحث تطبيقي في الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود غير منشورة ، جامعة بغداد ، المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية – العراق – بغداد .

6- Bragg,s.m. cost reduction analysis. Published by john wiley $ sons .Hoboken,new jersey 2010

7- Drury, Colin, Management and Cost Accounting, seventeenth edition, by Colin Drury, 2018.

8- Egbide,ben caleb ,joseph madugba and Benjamin Ehikioya A Mismatch between External Debt Finances and Consumption Cost in Nigeria, Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity 6(3):58 DOI:10.3390/joitmc6030058

9- IRENA Report, international renewable energy agency, RENEWABLE POWER GENERATION RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2020 COSTS IN 2020,p112

10- Keith Lovegrove, Wes Stein, Concentrating solar power technology, Woodhead Publishing Series in Energy, Number 21, 2012.

11- OECD/IEA, technology roadmap, concentrating solar power, 2010.

12- Osama isam , Feasibility study of implementing CSP technology in Palestine , 2016 thesis master

13- Pham,j.& chau T.B.Application of lean six sigma in engineering enterprises .(doctoral dissertation,masaryk,facult of economics and administration 2015)

14- Sharon J. Wagner, Environmental and Economic Implications of Thermal Energy Storage for Concentrated Solar Power Plants, 2011