التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء ودوره في تخفيض التكاليف

Integration between renewable energy and Internet of things technology and its role in reducing costs

أ.م.د محمد عبدالواحد فليح الباحثة سرى عادل عبدالله

كلية الادارة والاقتصاد– الجامعة العراقية

تاريخ القبول: 25/ 5/ 2021 تاريخ التشر:30/ 1/ 2022

المستخلص[1]

يعاني قطاع الطاقة في بيئة العراق من ازمة حقيقية في نقص امدادات الطاقة الكهربائية وقد اثر هذا الامر سلبا على نوع وجودة الخدمات المقدمة في كافة المجالات لذلك أصبحت الطاقة المتجددة وخصوصا الشمسية بمثابة البديل المثالي الذي تسعى اليه البشرية لمواجهة نضوب الوقود الاحفوري وما يترتب عليه من اثار بيئية لذلك كان لزاما على دول العالم الثالث الاتجاه الى استثمار الطاقة المتجددة بمثابة حل لما يعانيه قطاع الطاقة من أزمات متلاحقة. لذلك يهدف هذا البحث الى بيان مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها وما هي فوائدها ومحدداتها وكذلك بيان تقنية انترنت الأشياء والتعرف على اهم ركائزها ومن ثم معرفة التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء وما هو تأثير هذا التكامل على تخفيض التكاليف . تم استخدام المنهج الاستقرائي في عرض الجانب النظري كما تم استخدام المنهج التطبيقي المقارن في عرض الجانب العملي. ومن اجل تحقيق اهداف البحث تمثلت عينة البحث بالشركتين العامة لانتاج ونقل الطاقة الكهربائية_المنطقة الوسطى والشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد . تم تصميم منظومة افتراضية لمنطقة بعيدة عن انتاج الطاقة الكهربائية تمثلت بمنطقة اليوسفية حيث تم احتساب كلفة المنظومة بشكل تقديري بالاعتماد على أسواق العراق للطاقة المتجددة حيث توصل البحث ان استعمال الطاقة الشمسية مع تقنية انترنت الأشياء يخفض التكاليف مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري).

الكلمات المفتاحية : الطاقة المتجددة ، تقنية انترنت الأشياء ، تخفيض التكاليف .

Abstract

The energy sector in the environment of Iraq suffers from a real crisis in the shortage of electrical energy supplies, and this has negatively affected the type and quality of services provided in all fields. Therefore, renewable energy, especially solar, has become the ideal alternative that humanity seeks to confront the depletion of fossil fuels and the resulting environmental impacts. Therefore, it was imperative for the third world countries to tend to invest in renewable energy as a solution to what the energy sector suffers from successive crises. This research aims to clarify the concept of renewable energy and its sources, what are its benefits and determinants, as well as explain the technology of the Internet of things and identify its most important pillars, and then know the integration between renewable energy And the technology of the Internet of things and what is the impact of this integration on reducing costs. The inductive approach was used in the presentation of the theoretical side, and the applied comparative approach was used in the presentation of the practical side. In order to achieve the objectives of the research, the research sample consisted of the two public companies for the production and transmission of electric power - the Central Region and the General Company for the Distribution of Baghdad Electricity. A hypothetical system was designed for an area far from the production of electrical energy, represented in the Yusufiya area, where the cost of the system was calculated in an estimate depending on the Iraqi market for renewable energy, as the research found that the use of solar energy with Internet of things technology reduces costs compared to traditional energy sources (fossil fuels**).**

Key words: renewable energy, Internet of thinks technology, Reducing costs.

[1] بحث مستل من رسالة ماجستير

المقدمة

ان الطاقة حاجة بشرية أساسية وفرتها وتنوع مصادرها يحددان أسلوب حياة المجتمع. لذلك وجب التوجه للاستثمار بمصادر طاقة نظيفة خالية من الانبعاثات ذات كلفة تنافسية مثل الطاقة المتجددة على النقيض من مصادر الطاقة التقليدية المستمدة من الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، التي تكون محدودة وقابلة للنفاد كما ان احتراق الوقود الأحفوري له العديد من العواقب البيئية السلبية حيث ينبعث منه ملوثات الهواء مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين والمواد الكيميائية السامة ويمكن أن يسبب التعرض لهذه الملوثات أمراض القلب والربو وغيرها من مشاكل صحة الإنسان.ـمن جانب اخر تواجه البيئة الصناعية ظهور العديد من التقنيات التكنولوجية الحديثة وواحدة من أكبر اتجاهات التكنولوجيا التي ظهرت في السنوات الأخيرة هي تقنية إنترنت الأشياء، ببساطة فإن فكرة انترنت الاشياء هو ان جميع الأجهزة التكنولوجية يمكن أن تكون متصلة بالإنترنت ببعضها البعض في محاولة لخلق تكامل مثالي بين العالمين المادي والافتراضي.

تعد تقنيات إنترنت الأشياء مناسبة للطاقة المتجددة اذ أن هذه الأدوات يمكن أن تتيح التكامل السلس لتدفقات الطاقة في اتجاهين من الموارد الموزعة مثل الرياح أو الطاقة الشمسية، كما تخفض من تكاليف العمالة والصيانة من خلال الصيانة الوقائية والتحكم عن بعد، بمعنى أكبر، يتم إنشاء تقنيات إنترنت الأشياء كمنصة أساسية تدعم "الطاقة السحابية" الناشئة، وهو تحول تاريخي جاري في صناعة المرافق مما سيؤدي إلى شبكة أنظف وأكثر توزيعًا وأكثر ذكاءً واقل كلفة بشكل متزايد. يجب أن يكون لدى أصحاب المصلحة استراتيجية للنمو في هذه البيئة، وأن يكونوا قادرين على تقييم أفضل السبل للاستفادة من تقنيات إنترنت الأشياء مع الطاقة المتجددة لصالحهم. تم تقسيم البحث الى أربعة محاور تضمن المحور الأول منهجية البحث والمحور الثاني الجانب النظري، اذ تم توضيح المرتكزات المعرفية للطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء والتكامل بينهما اما المحور الثالث فتضمن الجانب العملي اذ تم تصميم منظومة طاقة شمسية افتراضية ذكية في عينة البحث وتمت مقارنتها من حيث الكلفة بالطاقة التقليدية ومن ثم تضمن المحور الرابع الاستنتاجات والتوصيات.

المحور الاول:

منهجية البحث methodology

1-1مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في الاعتماد على الوقود الاحفوري في انتاج الطاقة الكهربائية، لما له من تأثير كبير في ارتفاع حجم تكاليف الطاقة المنتجة فضلا عما ينتج عنه من تلوث بيئي يؤثر بشكل سلبي على حياة الكائنات الحية بشكل عام والانسان بشكل خاص وكذلك ارتفاع تكاليف الصيانة لمحطات الإنتاج والتأخر في إتمام هذه الصيانة لبُعد المسافة في بعض المناطق البعيدة عن محطات الإنتاج، بالإضافة الى ارتفاع تكاليف نقل الطاقة وتكاليف توزيعها.

وللإحاطة بموضوع البحث يمكن صياغة التساؤلات الآتية:

1) هل يمكن تحقيق التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية أنترنت الأشياء؟
2) هل التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء يحقق تخفيض في التكاليف في قطاع الطاقة؟

2-1 أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في التطورات الحاصلة في عالم التكنولوجيا اذ تعد تقنية إنترنت الأشياء من التقنيات الحديثة التي تربط الأجهزة عبر الإنترنت، حيث يمتلك كل جهاز عنوان (IP) فريدًا، مما يتيح المراقبة والتحكم عن بُعد من خلال أنظمة التحكم المستندة إلى السحابة. الهدف من تقنية إنترنت الأشياء هو أتمته جوانب حياتنا بشكل متزايد مع زيادة كفاءة العمليات. في قطاع الطاقة، يمكن أن يلعب إنترنت الأشياء دورًا مهمًا في إدارة وجعل أنظمة الكهرباء أكثر كفاءة أو ذكاءً، اذ فيما يخص الطاقة المتجددة، يمكن أن يساعد إنترنت الأشياء في توليد الطاقة من المصادر المتجددة بأقصى قدر من الكفاءة واكتشاف أفضل الظروف لإنتاج الطاقة والمحافظة على منظومة الطاقة الشمسية وتتبع عملها ومراقبتها عن بعد. تتمثل الميزة الرئيسة لأجهزة إنترنت الأشياء في أنها تولد البيانات في الوقت الفعلي، مما يساعد على الصيانة الوقائية وتقليل الفاقد في الطاقة إن وجد. أدى ذلك الى أهمية التوجه للاستثمار بطاقة تكون صديقة للبيئة لا تنطوي عليها أي مخلفات لغازات دفيئة من اجل المحافظة على كوكب اخضر خالي من الانبعاثات والملوثات التي تلحق الضرر بصحة الكائنات الحية. وكذلك طاقة ذات كلفة منخفضة اذا ما قورنت مع مصادر الطاقة التقليدية، ومن هنا تأتي أهمية التوجه بالاستثمار بالطاقة المتجددة التي تتمتع بكل ما ذكر إضافة الى انها من الموارد الطبيعية التي لا تستنفد وباستطاعة معظم الدول الاستثمار فيها.

1-3 أهداف البحث:

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الاتية:

1) بيان مدى إمكانية تحقيق التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية إنترنت الأشياء، وفوائد هذا التآزر والآفاق التي يجلبها لقطاع الطاقة بأكمله.

2) بيان تطبيق التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية إنترنت الأشياء ودوره في تخفيض التكاليف في عينة البحث.

1-4 فرضية البحث:

يستند البحث إلى فرضية رئيسة مفادها:

" ان التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء يسهم في تخفيض التكاليف في قطاع الطاقة "

ومن الفرضية الرئيسة يمكن اشتقاق فرضيتين فرعيتين هما :

- يسهم استعمال الطاقة المتجددة في تخفيض التكاليف.
- يسهم استعمال تقنية انترنت الأشياء في تخفيض التكاليف في قطاع الطاقة.

1-5 منهج البحث:

تحقيقاً لأهداف البحث واثبات فرضياته سوف يعتمد الباحثان على المناهج الاتية:

1-الاعتماد على المنهج الاستقرائي في عرض الجانب النظري من خلال الاعتماد على الكتب والبحوث والرسائل والأطاريح التي لها علاقة بموضوع البحث.

2- الاعتماد على المنهج التطبيقي المقارن للبيانات التي تم الحصول عليها لغرض بيان التكامل بين انترنت الاشياء والطاقة المتجددة في تخفيض التكاليف من خلال أجراء دراسة مقارنة.

1-6 حدود البحث:

أ. الحدود الزمانية: اعتمد الباحثان على حسابات ختامية لسنة (2018) لان المعلومات متاحة لانتهاء السنة المالية وتعكس حقيقة هذه المعلومات اذ ان بيانات السنوات اللاحقة قيد الإنجاز.

ب.الحدود المكانية: تمثلت بالشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية – المنطقة الوسطى، الشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية – الوسط، الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد، لاحتساب كلفة (MWh). ومنطقة اليوسفية لبُعد هذه المنطقة عن محطات انتاج ونقل الشبكة العمومية.

المحور الثاني : (الجانب النظري)

مفهوم الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء ودور تكاملها في تخفيض التكاليف

2-1 الطاقة المتجددة

2-1-1 مفهوم الطاقة

ان كلمة الطاقة هي الترجمة الحرفية لكلمة (energy) باللغات الحديثة وهي مشتقة من الكلمة اليونانية القديمة (energy) المركبة من مقطعين (en) وتعني (في او داخل) و (ergy) وتعني النشاط، وبهذا فان الكلمة تعني بداخله نشاط او ان الشيء يحتوي على جهد او شغل، ويعد (توماس يونغ) هو اول من استخدم كلمة طاقة (energy) عام (1830) وقد استخدمها لأغراض محدودة ثم أصبحت هذه الكلمة أكثر تداولا واستخداما في دول العالم. والطاقة بصورة عامة هي القابلية الكامنة في اية مادة على أداء عمل، فالطاقة المستخدمة في الصناعة تكون على شكل قدرة محركة او تكون في شكل قدرة حرارية بنفس الوقت عند تحويلها الى طاقة كهربائية (عليوي وحسين، 2016: 681).

كما تم تعريف الطاقة على أنها القدرة على إحداث تأثير للقيام بالعمل. فقد كانت الطاقة مكونًا مهمًا لتلبية الاحتياجات اليومية للبشر (Rajput ،2017:1).

2-1-2 الطاقة التقليدية (غير المتجددة) :

وهي عبارة عن الطاقة الناتجة من المصادر الناضبة أو بمعنى آخر تلك التي ستنتهي مع الزمن – طال أو قصر – وذلك لكثرة استخدامها. تتواجد هذه المصادر في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة، علاوة على أنها تعتبر من أهم ركائز تلوث البيئة، وتشكل مصادر الطاقة غير المتجددة حوالي (78.3%) من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة ، وذلك بحسب أحدث الإحصائيات للعام (2015) بينما تمثل الطاقة الناتجة

من المفاعلات النووية ما يعادل نسبته حوالي (2.5%) من إجمالي الطاقة المستهلكة عالميا ويتبقى ما نسبته (19.2%) من الطاقة الناتجة من المصادر المتجددة باختلاف أشكالها وأنواعها وتتكون مصادر الطاقة غير المتجددة الناتجة من الوقود الأحفوري من ثلاثة أنواع رئيسة وهي الفحم- النفط الخام - الغاز الطبيعي (الحلو , 2017: 27-26).

2-1-3 مفهوم الطاقة المتجددة:

ان الطاقة المتجددة هي الطاقة الناتجة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية والمد والجزر والأمواج والخشب والنفايات والكتلة الحيوية. على عكس الطاقة التقليدية، فإن الطاقة المتجددة نظيفة وآمنة ولا تنضب (Apergis & Danuletiu ,2014:1).

تعرف الطاقة المتجددة بأنها مصدر طاقة لا ينضب وقابل للتجديد بسرعة، يتم الحصول عليها باستغلال الظواهر الطبيعية العادية كطاقة الرياح أو الطاقة المائية أو الطاقة النباتية أو الطاقة المتأتية من الأجسام الكونية الأخرى، كأشعة الشمس أو تلك التي تصدر من باطن الأرض والمعروفة بالطاقة الجيوحرارية (عبداللطيف واخرون , 2018: 226).

ومع ذلك ، فإن العوائق الرئيسة التي تحول دون هذا الانتقال المرن للطاقة، لا سيما في سياق الاقتصادات المنخفضة والمتوسطة الدخل، تتألف من الأوقاف الطبيعية المحدودة، ومستويات غير كافية من المهارات في الخبرة والبنية التحتية السيئة اللازمة لتخفيف اعتماد الطاقة المتجددة داخل هذه الدول (Murshed ,2020:2).

وبالتالي قد شهد نشر تقنيات الطاقة المتجددة نمواً ملحوظاً في العقود الأخيرة ، مدعومًا بالسياسات التمكينية وخفض التكاليف الحاد. يُنظر على نطاق واسع إلى تحسين الأمن في مجال الطاقة، وتقليل الآثار الضارة لتغير المناخ وإتاحة الوصول إلى الطاقة على نطاق واسع ، كحوافز لهذه الزيادة. يتم تعزيز حالة الأعمال المتعلقة بالطاقة المتجددة من خلال المزايا الاجتماعية والاقتصادية التي يمكن أن تقدمها et al., 2016 (Ferroukhi :13).

الجدول (1) المقارنة بين الطاقة المتجددة والطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري)

ت	الطاقة المتجددة	الطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري)
1	تعد طاقة نظيفة صديقة للبيئة	تعد طاقة ملوثة للبيئة
2	تستمد طاقتها من اشعاع الشمس	تستمد طاقتها من المشتقات النفطية والغازية
3	طاقة ذات وقود مجاني	طاقة ذات وقود غير مجاني
4	تكاليف الصيانة منخفضة	تكاليف الصيانة مرتفعة ومعقدة
5	كلفة انشاءها مرتفعة تتناقص خلال عمرها الافتراضي	كلفة انشاءها متوسطة تتزايد بمرور السنوات
6	تتطلب كادر قليل لإدارتها	تتطلب كادر كبير لإدارتها
7	تعتمد على تقنيات بسيطة لإنتاجها	تعتمد على تقنيات معقدة
8	انها طاقة لا تنفد تتمتع بالديمومة	انها طاقة مستنفدة آخذه بالنضوب

المصدر: من اعداد الباحثان.

2-1-4 أهمية الطاقة المتجددة

لقد ازدادت أهمية الطاقة المتجددة لاسيما عند ظهور فكرة نضوب النفط مستقبلا، ومن هنا تكمن أهمية الطاقة المتجددة في دورها الكبير في تحقيق أهداف المرحلة الراهنة والمستقبلية وتحسين وضعية الفقراء من جهة، وتحقيق ضمان إمدادات الطاقة للأجيال القادمة والاقتصاد المستقبلي من جهة اخرى، وعليه يمكن تشخيص أهمية الطاقة المتجددة كما يلي (سفيان ومعزوزي , 2018: 3-4) : -

1) الطاقات المتجددة مرشحة بقوة لتخفيف الضغط على طلب الطاقات التقليدية الناضبة، حيث تعد مصادر مستدامة للطاقة.
2) تقليص حجم الآثار والتكاليف البيئية، و ذلك لأن مصادر الطاقة المتجددة ومختلف تطبيقاتها صديقة للبيئة.
3) تحقيق وفوارت اقتصادية هامة، والمساهمة في انشاء فرص عمل إضافية جديدة مما يدعم المساعي لتحسين شروط الحياة ورفع الدخل الإجمالي للاقتصاد، بالإضافة إلى تحسين فرص الوصول، وتأمين إمدادات الطاقة للمناطق النائية، فضلا عن تخفيف الضغط على الأسواق العالمية للطاقة.
4) إن أهمية اللجوء لتطوير محفظة متوازنة من مصادر الطاقة المتجددة خطوة منطقية لتحقيق الأمن الطاقوي والمساهمة في التحول الاستراتيجي للدول المصدرة للنفط والغاز إلى قطب هام في مجال الطاقة في العالم، بالإضافة إلى خلق فرص لتنويع اقتصاديات هذه البلدان وتنمية وتطوير رأس المال البشري لبناء اقتصاد مستدام قائم على المعرفة.

2-1-5 مميزات الطاقة المتجددة

توجد مجموعة من المميزات التي تتمتع بها الطاقة المتجددة وتجعلها مصدرا مهما ومميزا للطاقة نذكر منها ما يلي (حسن ،2018 : 8-9):

1) تتواجد الطاقة المتجددة بشكل جيد في كافة انحاء العالم.
2) تعد الطاقة المتجددة صديقة للبيئة ونظيفة .
3) تساعد على خلق فرص عمل جديدة.
4) يسهل استخدامها بالاعتماد على تقنيات واليات بسيطة وتمتاز بانها طاقة اقتصادية جدا.
5) تتواجد بشكل دائم وتكون قابلة للتجدد مرة أخرى.
6) تساعد على تخفيف من الاضرار الانبعاثات الغازية والحرارية.
7) تعد عاملا مهما في التنمية البيئية والاجتماعية وكافة المجالات.
8) تمنع هطول الامطار الحمضية الضارة وتحد من تجمع النفايات بكل اشكالها.
9) تخلي المزروعات من الملوثات الكيميائية وبالتالي ترفع الإنتاجية الزراعية.
10) تستخدم تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محليا في الدول النامية.

2-1-7 الطاقة الشمسية

وقد عرفت الطاقة الشمسية بانها "تحويل ضوء الشمس إلى أشكال طاقة قابلة للاستخدام". اما الطاقة الشمسية الكهروضوئية (PV) "هي تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء" لذلك فان الطاقة الشمسية هي الطاقة المتجددة الرئيسة من حيث الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وتخفيف حدة تغير المناخ. وعليه فقد حظيت تقنيات الطاقة الشمسية باهتمام كبير وشهدت الصناعات الشمسية نموًا كبيرًا. وذكرت وكالة الطاقة الدولية أن الطاقة الشمسية التراكمية للطاقة الشمسية وصلت (2٪) من إنتاج الطاقة العالمي في عام (2017) وتوقعت أن الطاقة الكهروضوئية ستؤدي إلى نمو الطاقة المتجددة على مدى السنوات الخمس المقبلة (Kwak et al.,2020 : 3).

هناك عدة أنواع من الخلايا الشمسية وهي الخلايا الشمسية المتبلورة و الخلايا ذات الاغشية الرقيقة و الخلايا الشمسية العضوية (الصبغية) والخلايا الكهروضوئية المركزة (الخطيب ، 2015: 40-48)

2-1-8 ميزات استعمال الطاقة الشمسية في تامين الطاقة للمناطق النائية

ان معظم المناطق النائية بعيدة جدا عن خطوط نقل وتوزيع الطاقة التابعة للشبكة الوطنية للكهرباء والماء مما يتطلب استعمال الطاقة الشمسية لعدة ميزات (مُحَمَّد وجاسم , 2012: 416-417):

1) تمكن من الاستثمار في المناطق النائية والارياف مددا طويلة تصل الى اكثر من (25) سنة بسبب عمر المنظومات الطويل وهنا تكمن جدواها الاقتصادية.
2) توفر المساحة الكافية لوضع الالواح الشمسية عكس المدن التي لا تتوافر فيها مثل هذه المساحات.
3) سهولة النصب والتشغيل لها وقلة الصيانة او انعدامها ولا تحتاج الى توافر الفنيين في المناطق النائية.
4) إمكانية استخدام اكبر عدد من الأجهزة التي تعمل بالطاقة الشمسية دون الحاجة لبطاريات الخزن مما يقلل الكلفة لارتباط عمل هذه الأجهزة نهارا فقط وهي أساسية في المزرعة مثلا المضخات الزراعية لسقي المزروعات وجهات تجفيف الفواكه والخضر وتعقيم التربة والتدفئة للمنزل والبيوت المحمية والطباخ الشمسي والسخان الشمسي والمقطر الشمسي البسيط.
5) لا تتطلب المنظومة سوى غسل الالواح الشمسية من الاتربة لزيادة كفاءتها.
6) لا تستعمل الطاقات التقليدية وعليه يعد مشروع الطاقة الشمسية نظيفا وخاليا من التلوث.
7) تقلل الطاقة الشمسية من تكاليف البنية التحتية للماء والكهرباء في المناطق النائية اذ ان توسيع هذه الشبكات وايصالها الى هذه المناطق عملية مكلفة جدا في حالة استخدام الطاقة التقليدية.

2-2 انترنت الأشيـاء

2-2-1 مفهوم انترنت الأشياء

يعد الإنترنت في تاريخ علم الحوسبة أكثر وجودا في حياة الناس من أي تقنية أخرى وفي وقت قصير جدًا، لقد أحدث ثورة في إمكانية التواصل بين الناس. لاحقًا، قد تضمن الإنترنت إمكانية توصيل الأجهزة والبرامج والكائنات من خلال استخدام بنية (بروتوكول التحكم في الإرسال / بروتوكول الإنترنت) (TCP / IP) يُمكن توصيل هذه الكائنات بالشبكة مما أدى ذلك للتواصل دون تدخل بشري. لذلك ظهر في الآونة الأخيرة مفهوم جديد يعد التطور الرئيس للجيل الرابع من الإنترنت يسمى إنترنت الأشياء (IoT) (Diène et al.,2020,1).

على الرغم من انتشار إنترنت الأشياء وعالية قبول هذه التكنولوجيا الجديدة عالميا لكنها تفتقر لوجود تعريف دقيق لها. الا ان هناك تعريفات مختلفة في الادبيات تركز على وجهة نظر محددة لإنترنت الأشياء لذلك ستحاول الباحثان بتقديم تعريفات مشتركة لإنترنت الأشياء من مختلف الأبحاث وكما يلي: عرف إنترنت الأشياء بانه تقنية تسمح للناس والأشياء بالاتصال في أي وقت وفي أي مكان وأي شيء وأي شخص بشكل مثالي باستخدام أي مسار او شبكة وأي خدمة (Perera et al.,2013:3). من وجهة نظر اخرى عرف بانه عبارة عن بنية أساسية ديناميكية لشبكة عالمية ذات قدرات تكوين ذاتي استنادًا إلى بروتوكولات اتصال قياسية وقابلة للتشغيل البيني حيث ان " الأشياء "المادية والافتراضية لها هويات وسمات مادية وشخصيات افتراضية وتستخدم واجهات ذكية ، ويتم دمجها بسلاسة في شبكة المعلومات (2015:158, Zielinski). كما عرف بانه عبارة عن شبكة من الأشياء المادية. فالإنترنت ليس مجرد شبكة من أجهزة الكمبيوتر ولكنه تطور إلى شبكة من الأجهزة من جميع الأنواع والأحجام والمركبات والهواتف الذكية والأجهزة المنزلية ولعب الأطفال والكاميرات والأدوات الطبية والأنظمة الصناعية والحيوانات والأشخاص والمباني والتي تكون متصله جميعها، ان جميع معلومات التواصل والتبادل مستندة إلى البروتوكولات المنصوص عليها من أجل تحقيق عمليات إعادة التنظيم الذكية وتحديد المواقع والتتبع والأمان والتحكم وحتى المراقبة الشخصية في الوقت الحقيقي عبر الإنترنت والترقية عبر الإنترنت والتحكم في العمليات والإدارة (K Patel & M Patel ,2016:6122).

2-2-2 مزايا انترنت الأشياء

ان لإنترنت الأشياء الكثير من المزايا في شتى الميادين والمجالات شأنه شأن العديد من التقنيات وفيما يلي بعض أهم مزايا إنترنت الأشياء(Arpita et al.,2015:4):

1)**النقل:** يعمل إنترنت الأشياء على تسهيل العملية بأكملها وتبسيطها من خلال إدخال مستشعر ضوئي يساعد على تتبع مواقع المسافة والوقت والعوامل المساهمة الأخرى.

2) **إدارة المخزون:** يتم استخدام إنترنت الأشياء لوضع علامة على أجهزة استشعار الترددات اللاسلكية لتتبع موقع المنتجات في الوقت الحقيقي ، لقد كان له دور فعال في تتبع مستوى المخزون وتخزينه مقدمًا مما يجعل تنبيهات التوقف غير المتوقع و وضع الطلبات تلقائيًا ، إلخ.

3)**تقييم ذكاء مستخدمي الويب:** يتم استخدام إنترنت الأشياء من قِبل مجمّعي بيانات الويب التابعين لأطراف أخرى للحصول على فهم أفضل لعملائهم الرئيسين من خلال تتبعهم على شبكات التواصل الاجتماعي لمعرفة تفضيلاتهم.

4)**الاندماج في أنظمة الرعاية الصحية:** انترنت الأشياء مفيد هنا بشكل لا يصدق لكل من الفرد والمجتمع، يمكن تنفيذ شريحة في كل فرد مما يسمح للمستشفيات بمراقبة العلامات الحيوية للمريض.

وأضاف , (Bhayani et al.,2016:348).

5)**الوقت:** توفر إنترنت الأشياء مزيدًا من الوقت الذي استخدمناه عمومًا لإهداره في جمع المعلومات ومعالجتها حتى يمكن تحليلها بدقة من أجل الحصول على قرار أفضل.

6)**المال**: إذا انخفضت كلفة معدات الوسم والمراقبة من سوق إنترنت الأشياء، فسوف تتقاطع في فترة قصيرة جدًا

2-2-3 تحديات انترنت الأشياء

ان انترنت الأشياء كأي تقنية أخرى لا يخلو من التحديات التي تواجه نموه وتطوره ومن اهم هذه التحديات هي:

1- **الامن:** في حين أن الاعتبارات الأمنية ليست جديدة في سياق تكنولوجيا المعلومات، فإن سمات العديد من تطبيقات إنترنت الأشياء تمثل تحديات أمنية جديدة وفريدة من نوعها. يجب أن تكون معالجة هذه التحديات وضمان الأمن في منتجات وخدمات إنترنت الأشياء أولوية أساسية. يحتاج المستخدمون إلى الثقة في أن أجهزة إنترنت الأشياء وخدمات البيانات ذات الصلة آمنة من نقاط الضعف، خاصة وأن هذه التكنولوجيا أصبحت أكثر انتشارًا واندماجًا في حياتنا اليومية. أن أجهزة وخدمات إنترنت الأشياء غير

الآمنة بشكل جيد ممكن ان تعمل كنقاط دخول محتملة للهجوم الإلكتروني (الهجمات السيبرانية) وتعريض بيانات المستخدم للسرقة من خلال ترك تدفقات البيانات غير محمية بشكل كاف. (Rose et al.,2015:6).

2- **الخصوصية:** أدى اعتماد إنترنت الأشياء إلى زيادة الأجهزة المتصلة بالإنترنت ويتم تتبع هذه الأجهزة والتحكم فيها بسهولة من خلال إنترنت الأشياء. كما تتزايد التهديدات للخصوصية بشكل سريع وتصبح خطيرة. البيانات التي يتم تبادلها بواسطة الأجهزة التي تدعم إنترنت الأشياء يجب التعامل معها بأمان. يجب معالجة قضايا ملكية البيانات بحيث يمكن اكتساب ثقة المستخدمين في إنترنت الأشياء. توفر ملكية البيانات معلومات عن الحقوق القانونية وأصول البيانات والتحكم والمالك الشرعي وحقوق التوزيع التي يضعها المالك. يجب أن تقدم البيانات التي تم جمعها من الأجهزة التي تدعم إنترنت الأشياء بوضوح تفاصيل بشأن الملكية، يجب على المالك ضمان سلامة البيانات واستخدامها، فلا يمكن استخدامها دون موافقة المالك. يجب صياغة سياسات الخصوصية وتنفيذها من أجل سلامة وخصوصية البيانات والمعلومات (Goyal et al.,2020:5).

3-2 دور التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء في تخفيض التكاليف

ان تطبيقات إنترنت الأشياء هائلة وتستخدم حاليًا في مجالات متعددة مثل المنزل والبناء والمركبات والرعاية الصحية وتجارة التجزئة والصناعة وقطاع الطاقة، فيما يخص قطاع الطاقة، ان مصطلح انترنت الطاقة يشير لمجموعة فرعية من إنترنت الأشياء، يهدف بشكل صريح إلى تطبيقات الطاقة الموزعة لتحسين موارد الطاقة والتحول نحو نظام عالمي خالٍ من الكربون. وبالتالي، فإن قطاع الطاقة يتحول الى إزالة الكربون واللامركزية والرقمنة، وخاصة في صناعات الطاقة المتجددة (النظيفة) والذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة. يعتبر التحول الرقمي المشار إليه في صناعات الطاقة المتجددة مستدامًا ذاتياً ومؤتمتاً لإجراء اتصالات البيانات وإدارة المعلومات وتحسين السجلات لتحقيق أقصى إنتاجية من خلال استهلاك طاقة منخفضة لفترة زمنية أطول وكلفة اقل (Shahzad et al.,2020:3)

كما يمكن أن يساعد انترنت الأشياء في تحقيق التطور الواسع للطاقة المتجددة ، وضمان إمدادات الطاقة ، وتعزيز التنمية الاقتصادية. من منظور التوريد، تحول الموردون من إمدادات الطاقة المركزية واسعة النطاق إلى وضع الإنتاج الذي يجمع بين أنظمة الطاقة الموزعة والمركزية. ومن خلال جمع وتحليل بيانات الطاقة، يوفر الموردون للمستهلكين خدمات طاقة وحلول طاقة أكثر ذكاءً ودقةً وتخصيصًا. اما من منظور الطلب ، يمكن لـ الطاقة وانترنت الاشياء تحقيق تفاعل ثنائي الاتجاه بين الأجهزة الطرفية ، مما يسمح للمستهلكين بمراقبة استخدام الطاقة في الوقت الفعلي ،مما يساعدهم في قرارتهم بشأن استهلاك الطاقة (Feng &Liao,2020 :14)

ومع التقدم التكنولوجي في هندسة الطاقة، ظهرت مصادر الطاقة المتجددة ومع التطورات الحديثة لتقنية الاستشعار في إنترنت الأشياء (IoT) ظهر الاتصال التفاعلي بالشبكة بين المستخدمين وشركات الكهرباء ومعدات الطاقة بحيث يصبح تبادل معلومات الطاقة في الوقت الفعلي ممكنًا ؛ وبالتالي ، ظهر نوع جديد من الشبكات الكهربائية المستقبلية ، وهو الشبكة الذكية ، لزيادة كفاءة استخدام الطاقة.

(Chiu et al.، 2016 : 41)

أصبحت أجهزة (IoT) المحمولة الذكية كأجهزة تحكم عن بعد في السنوات العديدة الماضية، أصبحت الأجهزة المحمولة الذكية شائعة جداً، تعد الهواتف الذكية مثالية لمراقبة أنظمة التحكم في الطاقة والتحكم فيها وإدارتها عن بُعد من أي مكان وفي أي وقت وبكلفة اقل. بعد المصادقة والتفويض المناسبين، يُسمح للساكنين بتعديل سياسات توفير الطاقة الخاصة بهم وتغييرها عبر الإنترنت من خلال التفاعل مع خوادم السياسة الخاصة بمكاتبهم ومبانيهم السكنية. يسمح هذا التصميم بتغييرات ديناميكية في سياسات توفير الطاقة ويوفر مرونة . يمكن أن يكون مكملاً جيدًا لعملية اتخاذ القرار بشأن السياسة العامة بناءً على نتائج النمذجة. يمكن تطوير مثل هذا "التطبيق" بسهولة للهاتف الذكي استنادًا إلى تقنية الويب (Pan et al.2015:532).

في قطاع الطاقة ، يلعب إنترنت الأشياء دورًا مهمًا ، لا سيما فيما يتعلق بتقنيات الطاقة المتجددة. إنترنت الأشياء هو رؤية شاملة يتضمن العديد من التطبيقات ومنها الشبكة الذكية التي تمثل شبكة من الأجهزة الذكية والأشياء التي تولد كمية هائلة من البيانات التي يتم إرسالها بعد ذلك إلى الخدمات المركزية القائمة على السحابة حيث تتم معالجتها وإرسالها بشكل أكبر. في الوقت الحالي، تتلقى تكنولوجيا المستشعرات والبيانات الضخمة والتحليلات مزيدًا من التركيز لتحسين المهام، على سبيل المثال، ضبط الطلب والعرض بكفاءة حيث يرتبط العملاء بالشبكات الصغيرة الذكية ، بالإضافة إلى توسيع الإنتاجية التشغيلية ، وتحسين النشاط التجاري ، والحد من التوقف غير المستعد ، وتوفير نظام آمن. إنه يوفر تطبيقات مثل الأمن السيبراني والصيانة التنبؤية والمراقبة عن بعد ويحسن مهمة العمل ورفاهية العمال والتحكم الموزع

المتقدم. كما تدعم الشبكة الذكية استخدام برامج إدارة الطلب الأكثر دقة ونجاحًا وتنفيذ التدابير المتعلمة بشكل تدريجي من قبل المشترين. كما أنه يعزز ديناميكية التسعير، والذي يمكن أن يكون عاملاً مربحًا للمستهلكين والمرافق على حد سواء (Bhattacharjee ، 2020 :3 &Nandi) ان في تصميم المنظومات الشمسية من الضروري تطوير تقنية مناسبة تراقب اللوح باستمرار وتكتشف تكوين النقاط الساخنة والشقوق وتلف الخلايا الكهروضوئية بينما تراقب أيضًا التغيير في التيار والجهد والطاقة الناتجة والكفاءة وعامل التعبئة في ظل الظروف المختلفة. الفكرة هي استخدام شبكة مشتركة مثل الإنترنت لربط جميع الأجهزة بحيث يمكن للمستخدم الوصول إلى البيانات والتحكم في الأجهزة من أي مكان حول العالم. تستخدم المراقبة القائمة على إنترنت الأشياء لتجنب مخاطر أنظمة الأسلاك. ونظرًا لوجود تطورات تكنولوجية، فإن إنترنت الأشياء هو حاجة المستقبل. (Phoolwani et al. ، 2020 :1)

المحور الثالث : (الجانب العملي)

احتساب الكلفة الافتراضية لمنظومة طاقة شمسية ذكية ومقارنتها بكلفة الطاقة التقليدية في منطقة اليوسفية

3-1 احتساب كلفة ميكا واط.ساعة (MWh) لشركتي الانتاج والنقل العامة للطاقة الكهربائية _ المنطقة الوسطى وشركة توزيع كهرباء بغداد

3-1-1 الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية _المنطقة الوسطى

تأسست في عام (1999) للرقعة الجغرافية للمنطقة الوسطى من العراق إذا كانت قبل هذا التاريخ تشمل جميع انحاء العراق. والشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية المنطقة الوسطى وحدة إنتاجية اقتصادية ممولة ذاتيا ومملوكة للدولة وتتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي والإداري وتعمل وفق أسس اقتصادية وترتبط بوزارة الكهرباء ويكون مركزها الرئيسي ولها ان تفتح فروع في داخل القطر وخارجه، إضافة الى احتوائها على عدد من الوحدات التنظيمية التابعه لها والمرتبطة فيها. تهدف الشركة الى الاسهام في دعم الاقتصاد الوطني في مجال انتاج الطاقة الكهربائية لبلوغ اعلى مستوى من النمو في عمل وإنتاج الطاقة الكهربائية واعتماد مبدا الحساب الاقتصادي وكفاءة استثمار الأموال العامة وفاعليتها في تحقيق اهداف خطط التنمية. هناك عدة أنواع من محطات الانتاج العاملة في العراق، هي: (المحطات البخارية، المحطات الغازية، محطات الديزل، المحطات الكهرومائية) تعتبر الأخيرة من محطات الطاقة المتجددة لذلك لم يتم ذكرها في الاحتسابات لان ما يسعى اليه الباحثان هو احتساب كلفة (MWh) للطاقة التقليدية فقط

كما تحتوي الشركة على عدة محطات منها:

أ- المحطات البخارية

تعد العمود الفقري لإنتاج الكهرباء في العراق، وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود مثلا البترول السائل او الغاز الطبيعي او الصناعي و تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكانياتها الضخمة. والجدول (2) يوضح متوسط كلفة (MWh) للمحطات البخارية.

الجدول (2)متوسط كلفة (MWh) للمحطات البخارية

اسم المحطة	كلفة (MWh) للمحطات البخارية/بالدينار
جنوب بغداد	65,718
الزيدي	12,719.61
الدورة	38,381
مجموع كلف (MWh)	116,819
عدد المحطات	3
متوسط كلفة (MWh)للمحطات البخارية	38,939.66

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية_ المنطقة الوسطى.

يتبين من الجدول السابق ان اعلى كلفة للمحطات البخارية كانت لمحطة جنوب بغداد حيث بلغت كلفتها (65,718) تليها محطة الدورة والتي بلغت (38,381) واقل كلفة كانت من نصيب محطة الزيدي حيث بلغت كلفتها (12,719.61).

ب- المحطات الغازية

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من اكثر البلدان استعمالا لها وهي ذات سعات واحجام مختلفة من (1) MW الى (250) MW تستعمل عادة اثناء ذروة الحمل في البلدان التي توجد فيها محطات توليد بخارية او مائية . يتميز الغاز الطبيعي باحتوائه على نسبة كبيرة من الحرارة مقارنة بالفحم والبترول بالإضافة الى ملائمته للبيئة حيث ينصح استخدامه بدلا من الفحم الملوث ، كما تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها وهي لا تحتاج الى مياه كثيرة للتبريد كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (البترول الخام النقي – الغاز الطبيعي – الغاز الثقيل) وغيرها ، كما تمتاز بسرعة التشغيل والايقاف ورغم مميزاتها الا ان من سلبياتها عمرها الزمني القصير نسبيا وتستهلك كمية اكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية والبخارية. والجدول (3) يوضح متوسط كلفة (MWh) للمحطات الغازية.

الجدول(3)متوسط كلفة (MWh) للمحطات الغازية

اسم المحطة	كلفة MWh للمحطات الغازية/ بالدينار
جنوب بغداد(1)	**40,125.36**
جنوب بغداد (2)	**81,653.42**
التـــــاجي	**27,192**
الدورة الغازيـة	**83,712**
الدورة الرشيـد	**134,912**
الصـــــــدر	**106,954**
الـــــــقدس	**26,438**
بسمايـــــــة	**119,307.17**
المنصوريـــة	**90,756**
المجمـــــوع	**711,049.95**
عدد المحطات	**9**
متوسط كلفة (MWh) لمحطات الغازية	**79,006**

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية_ المنطقة الوسطى..

يتبين من الجدول أعلاه ان اعلى كلفة للمحطات الغازية كانت للدورة الرشيد والتي تبلغ (134,912) دينار اما اقل كلفة فقد كانت لمحطة القدس والتي بلغت (26,438) دينار.

ج- محطات الديزل: تعد محطات التوليد التي تعمل بالديزل مناسبة للقدرات الصغيرة والمتوسطة. وتستخدم المحطة قدرة مركزية لتغذية الاحمال الصغيرة، كما تستخدم محطات تبادلية لمحطات التوليد البخارية. وتُستخدم المحطات التي تعمل بالديزل عندما يكون سعر الوقود رخيص نسبيا وعندما تكون خطوط الكهرباء غير متيسرة وتصل سعات المحطات التي تعمل بالديزل الى (5) MW والجدول (4) يوضح متوسط كلفة (MWh) لمحطات الديزل.

الجدول(4) متوسط كلفة (MWh) لمحطات الديزل

اسم المحطة	متوسط كلفة (MWh) لمحطات الديزل/بالدينار
بلـــــــد	**73,879.24**
علي الســـبع	**137,330.32**
شمال بغداد (1)	**512,956**
الحريـــــة	**48,484**
الكاظميـــــة	**4,283,731.12**

حديثـــــــة	**42,745.18**
الرطبـــــــة	**146,314**
المجموع	**5,245,439.86**
عدد المحطات	**7**
متوسط كلفة MWH لمحطات الديزل	**749,349**

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية_ المنطقة الوسطى.

يتبين من الجدول أعلاه ان اعلى تكاليف كانت لمحطة الكاظمية حيث بلغت (4,283,731.12) دينار، في حين كانت اقل كلفة هي لمحطة حديثة حيث بلغت كلفتها (42,745.18) دينار.

- سيتم احتساب متوسط كلفة (MWH) للشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية_المنطقة الوسطى والجدول(5) يوضح ذلك :

الجدول(5)متوسط كلفة (MWh) للشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية _المنطقة الوسطى.

نـــوع المحطـــــــة	متوسط كلفة (MWh) لمحطات انتاج الشركة العامة –الوسطى/بالدينار
البخاريـــــــة	**38,939.66**
الغازيـــــــة	**79,006**
الـــــديزلات	**749,349**
المـــــجموع	867,295
عدد المحطات	**3**
متوسط متوسطات كلفة MWh لمحطات انتاج الشركة العامة _الوسطى	289,098

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على الجدول (2) (3) (4).

يتبين من الجدول أعلاه ان اعلى كلفة في (الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية _ المنطقة الوسطى) كانت للمحطات التي تعمل بالديزلات حيث بلغتها كلفتها (749,349) دينار، وسبب هذا الارتفاع هو كلفة (MWh) لمحطة الكاظمية حيث بلغت كلفتها (4,283,731.12) دينار. في حين ان اقل كلفة كانت من نصيب المحطات البخارية حيث بلغت كلفتها (939.66,38) دينار.

2-1-3 الشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية_ المنطقة الوسطى

ونطاق عملها محافظات (بغداد، واسط) ومقرها الرئيس (محافظة بغداد) ولها أن تفتح فروع أخرى داخل العراق وخارجه. تهدف الشركة إلى المساهمة في دعم الاقتصاد الوطني في مجال إيصال ونقل الطاقة الكهربائية إلى شركات توزيع الطاقة الكهربائية وشركات نقل الطاقة الكهربائية وجهات أخرى وتنفيذ مشاريع نقل الطاقة الكهربائية وبما يحقق أهداف وخطط التنمية، والجدول (6) يوضح المصاريف التشغيلية للشركة.

جدول (6) المصاريف التشغيلية للشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية الوسط.

اسم الشركة	اسم الحساب ورقمه	المبلغ/بالدينار
الشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية_ الوسط	**الرواتب والأجور (31)**	**35,161,000,000**
	المستلزمات السلعية (32)	**2925,000,000**
	المستلزمات الخدمية (33)	**4,583,000,000**
	مقاولات وخدمات	**—**
	مشتريات بغرض البيع	**624,420,000,000**
	فوائد مدينة	**—**
	الاندثارات	**4,348,000,000**

	مصاريف تحويلية	857,000,000
	مصاريف اخرى	21,152,000,000
مجموع المصاريف التشغيلية		693,446,000,000

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات الشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية - الوسط.

نظرا للجدول أعلاه فان مجموع المصاريف التشغيلية خلال عام (2018) كانت (693,446,000,000) دينار وان كمية الطاقة المصدرة لنفس العام كانت (27,284,298.420)[2] ميكا واط. ساعة، وعليه فان كلفة (MWh) للطاقة المنقولة هي (25415.57) دينار (693,445,000,000 ÷ 27,284,298.420).

3-2-3 الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد

وهي وحدة اقتصادية تمنح سلف من الخزينة ومملوكة من الدولة بالكامل وتتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي والإداري وتعمل وفق أسس اقتصادية، وتكون مسؤولة عن إيصال الطاقة الكهربائية للمواطن وصيانة الشبكة الكهربائية. تم تأسيس الشركة استنادا إلى القانون المرقم (53) لسنة (2017) وهي احدى تشكيلات وزارة الكهرباء ، ويكون مركزها الرئيس محافظة بغداد ولديها فروع وهي (توزيع كهرباء ديالى، توزيع كهرباء الكرخ، توزيع كهرباء الرصافة، توزيع كهرباء الصدر، توزيع كهرباء شرق الانبار، توزيع كهرباء مركز الانبار، توزيع كهرباء الفرات الأعلى). تهدف الشركة إلى المساهمة في دعم الاقتصاد الوطني في مجال إيصال الطاقة الكهربائية إلى المشتركين لجميع أصنافهم والسيطرة على المنظومة الكهربائية وجباية أجورها لبلوغ أعلى مستوى من النمو في العمل واعتماد مبدأ الحساب الاقتصادي وكفاءة استثمار الأموال وفاعليتها في تحقيق أهداف الدولة ورفع مستويات الأداء للاقتصاد الوطني بما يحقق أهداف خطة التنمية المستدامة وبجودة مستمرة وصولا إلى التميز، والجدول (7) يوضح المصاريف التشغيلية لشركة توزيع كهرباء بغداد.

الجدول (7) المصاريف التشغيلية لشركة توزيع كهرباء بغداد

اسم الشركة	اسم الحساب	المبلغ/ بالدينار
شركة توزيع كهرباء بغداد	الرواتب والأجور (31)	192,427
	المستلزمات السلعية (32)	17,100,000,000
	المستلزمات الخدمية (33)	10,938,000,000
	مقاولات وخدمات	4,016,000,000
	مشتريات بغرض البيع	757,132,000,000
	فوائد مدينة	ـــــ
	الاندثارات	57,571,000,000
	مصاريف تحويلية	261,000,000
	مصاريف اخرى	1,028,000,000
مجموع المصاريف التشغيلية		1,040,473,000,000

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات شركة توزيع كهرباء بغداد.

نظرا للجدول أعلاه فان مجموع المصاريف التشغيلية خلال عام (2018) كانت (1,040,473,000,000) وان كمية الطاقة المباعة[3] لنفس العام كانت (14,159,928) ميكا واط. ساعة، وعليه فان كلفة (MWh) للطاقة الموزعة هي **(73,480.10)** دينار (1,040,473,000,000 ÷ 14,159,928).

سيقوم الباحثان باحتساب كلفة (MWh) من شركات القطاعات الثلاث الإنتاج (الشركة العامة للإنتاج _المنطقة الوسطى)، والنقل (الشركة العامة للنقل _الوسط)، والتوزيع (شركة توزيع كهرباء بغداد) والجدول (8) يوضح ذلك وكما يلي:

[2] **وزارة الكهرباء العراقية / دائرة التخطيط / قسم الدراسات الاقتصادية.**

[3] **وزارة الكهرباء العراقية / الدائرة الفنية / مركز شؤون المستهلكين.**

الجدول (8) كلفة (MWh) للإنتاج والنقل والتوزيع

اسم الشركة	كلفة (MWh) للشركات/ بالدينار
الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية_ المنطقة الوسطى	**289,098**
الشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية_ الوسطى	**25,415**
الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد	**73,480**
مجموع كلفة (MWh) للشركات	**387,993**

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على الجدول (6) (7) (8).

يتضح من الجدول أعلاه ان كلفة (MWH) لقطاعات الوزارة الثلاثة كانت (387,993) دينار واعلى كلفة كانت من عملية الانتاج حيث بلغت (289,098) دينار، وسبب ذلك ان عملية الإنتاج عملية ضخمة ومعقدة تتطلب استثمارات مالية ضخمة وتكاليف مستمرة للصيانة والتشغيل والوقود، في حين اقل كلفة كانت من عملية النقل حيث بلغت (25,415) دينار.

2-3 تصميم منظومة طاقة شمسية (كهروضوئية) ذكية لبيت افتراضي في منطقة اليوسفية وبيان دورها في تخفيض التكاليف

ان الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا ينتج عنها أي انبعاثات كما ان تقنياتها مستخدمة في معظم بلدان العالم وتعد ذو مستقبل واعد في العراق اذ يتمتع بنحو (300) يوم من الطقس المشمس في السنة وينعم بمعدلات اشعاع شمسي تتراوح مدة الاشعاع ما بين (1600) الى (1900) ساعة في السنة مع أكثر من(4.2 – 5.2) كيلوواط ساعة / المتر المربع في اليوم الواحد.

1-2-3 التصميم الافتراضي لمنظومة طاقة شمسية

ان تصميم منظومة طاقة شمسية (Off Grid) يتطلب اخذ عدة عوامل بالاعتبار منها مقدار الطاقة المطلوبة من قبل المستهلك - والتي سيتم احتسابها افتراضيا وفقا لمتوسط احمال البيت الافتراضي في منطقة اليوسفية (عينة البحث)_ وكذلك الكلفة الأولية لأجزاء المنظومة الشمسية_ والتي سيتم احتساب كلفة كل جزء من خلال الأسعار المتواجدة في الأسواق العراقية - ومساحة الارض المتوفرة في موقع نصب المنظومة. اما المحددات الرئيسة وخاصة في بيئة العراق وتحديدا بغداد تتمثل بدرجات الحرارة العالية صيفا وتم التغلب على هذا التحدي باستخدام الواح عالية الجودة تتحمل حرارة تصل الى (85) درجة مئوية اما المناخ في العراق الذي يسود فيه الغبار فيمثل أيضا عائقا امام الطاقة الشمسية في العراق ويتم التغلب على هذا الحاجز بالتنظيف الدوري للألواح الشمسية ، اما فيما يخص التقلب والانخفاض في الطاقة الشمسية فبوجود البطاريات يتلاشى هذا العائق، ولتصميم منظومة طاقة شمسية افتراضية سيقوم الباحثان بالخطوات التالية:

1-1-2-3 وصف عمل المنظومة

تعمل المنظومة عن طريق تحويل الطاقة الشمسية الساقطة على الالواح في النهار الى طاقة كهربائية يتم من خلالها شحن البطاريات لخزن الطاقة واستخدامها ليلا، ان عملية شحن البطاريات يتم من خلال استخدام منظم ومسيطر شحن كهربائي بالإضافة الى حماية البطارية من الشحن العالي بفصل تيار الشحن عند وصول البطارية الى الشحن التام ويقوم أيضا بفصل تجهيز الاحمال عن البطارية عند وصول فولتية البطارية الى مستوى واطئ. ولغرض تجهيز الاحمال المطلوبة بالقدرة الكهربائية يستخدم عاكس الفولتية لتحويل التيار المستمر المجهز من البطارية الى تيار متناوب لتجهيز الاحمال بالفولتية والقدرة المطلوبة لتشغيلها.

2-1-2-3 تحديد مواصفات المنزل الافتراضي

ان تصميم المنزل الافتراضي تم وفقا لمتطلبات احتياج عائلة مكونة من **(7)**[4] اشخاص في اليوسفية. حيث تم افتراض احمال تناغم احمال منزل اعتيادي متوسط الحمل. يحتوي المنزل على غرفة استقبال مكونة من (مصباحين ومروحة سقفيه وسبلت وتلفزيون) وغرفة جلوس مكونة من (مصباح ومروحة سقفيه ومبردة هواء وتلفزيون). وثلاث غرف نوم مكون كل منها من (مصباح، مروحة سقفيه، تلفزيون، مبردة هواء) ومطبخ مكون من (مصباح ومروحة سقفيه وثلاجة وبراد ماء) وحمام مكون من (مصباح) ومصباحين للإنارة خارج البيت . تم اختيار الاحمال بحيث تكون متوسطة وذلك لضرورة الاقتصاد والترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية عند استخدام الالواح الكهروضوئية. لقد جرى توزيع هذه الاحمال في البيت الافتراضي حسب طبيعة كل غرفة في البيت وقد تم افتراض فترات تشغيل افتراضية مبنية على طبيعة

[4] تم استخراج متوسط عدد الافراد في المنزل الواحد حسب بيانات وزارة التخطيط / شعبة الاحصاء

الحمل.ولغرض تصميم منظومة طاقة شمسية افتراضية يجب معرفة اعلى طاقة مطلوبة للبيت الواحد لذلك تم افتراض برنامج تشغيل شتوي وبرنامج تشغيل صيفي وكما يلي:

- **برنامج التشغيل الصيفي:** تم افتراض ان فصل الصيف يتمثل 7 أشهر في بغداد (نيسان الى تشرين الاول) تم افتراض تشغيل عدة احمال بحيث تناسب التشغيل الصيفي وكما موضح في الجدول(28).

الجدول (9)متوسط الاحمال الكهربائية لمنزل افتراضي في فصل الصيف

الأجهزة وقدرة كل جهاز (W)			مجموع قدرة الاحمال (W)	ساعات التشغيل نهارا (h)	الطاقة المستهلكة نهارا (Wh)	ساعات التشغيل ليلا (h)	الطاقة المستهلكة ليلا (Wh)
الاجهزة	القدرة (W)	العدد					
مصابيح الانارة	20	10	200	7	1,400	8	1,600
المروحة السقفية	75	6	450	7	3,150	17	7,650
التلفزيون	100	5	500	6	3,000	7	3,500
مكيف الهواء	2,200	1	2,200	6	13,200	10	22,000
مبردة الهواء	250	4	1,000	7	7,000	12	12,000
الغسالة	500	1	500	1	500	1	500
الثلاجة	200	1	200	6	1,200	6	1,200
براد الماء	120	1	120	6	720	6	720
أجهزة اخرى	2,000	1	2,000	2	4,000	1	2,000
مجموع الاحمال (W)			71,70	المجموع	34,170	المجموع	51,170

المصدر: من اعداد الباحثان.

يتبين من الجدول أعلاه ان (85,340) واط. ساعة يمثل مجموع الطاقة المستهلكة يوميا في فصل الصيف وهو مجموع الطاقة المطلوبة ليلا مع مجموع الطاقة المطلوبة نهارا. ان الاحمال المفترضة تعادل سحب كهرباء تعادل (33) امبير. تم احتسابها من خلال:

التيار = القدرة / الفولت = 7170 واط / 220 فولت = 32.5 امبير

وعلى افتراض ان ساعات التشغيل النهاري هي (7) ساعات تتمثل من الساعة (9:00) صباحا الى الساعة (4:00) مساء اذ تمثل هذه الساعات الاعتماد على الطاقة المتولدة من الالواح مباشرة (ساعات الذروة الشمسية) اما ما بعد الساعة (4:00) مساء والى (9:00) صباحا فهي تمثل ساعات التشغيل الليلي المعتمدة على مخزون الطاقة في البطاريات المشحونة من الالواح بالطاقة نهارا. ولان سلوك المستهلك ورغباته مختلفة فقد تم افتراض 2000 واط. ساعة كطاقة تخمينية للأجهزة الأخرى مثل (الفرن الكهربائي، المايكروويف، مضخة المياه، المكنسة الكهربائية، مجفف الشعر، المكواة) لاختلاف الحاجة لها واختلاف ساعات التشغيل لها.

- **برنامج التشغيل الشتوي:** تم افتراض ان الشتاء يتمثل (5) أشهر في بغداد (من تشرين الثاني الى نيسان) تم افتراض تشغيل عدة احمال بحيث تناسب التشغيل الشتوي وكما موضح في الجدول (10).

الجدول (10)متوسط الاحمال الكهربائية لمنزل افتراضي في فصل الشتاء

الأجهزة وقدرة كل جهاز(w)			مجموع قدرة الاحمال (W)	ساعات التشغيل نهارا (h)	الطاقة المستهلكة نهارا (Wh)	ساعات التشغيل ليلا (h)	الطاقة المستهلكة ليلا (Wh)
الاجهزة	القدرة(W)	العدد					
مصابيح الانارة	20	10	200	7	1,400	8	1,600
التلفزيون	100	5	500	6	3,000	7	3,500
الغسالة	500	1	500	1	500	1	500
المدفأة الكهربائية	1,000	2	2,000	5	10,000	7	14,000
الثلاجة	200	1	200	6	1,200	6	1,200

أجهزة أخرى	2,000	1	2,000	2	4,000	1	2,000
مجمـــــوع الاحمـــــــال (W)			5,400	المجموع	20,100	المجموع	22,800

المصدر: من اعداد الباحثان.

يتبين من الجدول أعلاه ان مجموع الطاقة المستهلكة يوميا في الشتاء تمثل (42,900) واط. ساعة وهو مجموع الطاقة المطلوبة ليلا مع مجموع الطاقة المطلوبة نهارا. ان الاحمال المفترضة تعادل سحب كهرباء تعادل (25) امبير. تم احتسابها من خلال:

التيار = القدرة / فولت = 5400 واط / 220 فولت = 24.5 امبير

وعلى افتراض ان ساعات التشغيل النهاري هي (7) ساعات حسب ما مثبت في الجدول لمعظم الاحمال وتتمثل من الساعة (9:00) صباحا الى الساعة (4:00) مساء اذ تمثل هذه الساعات الاعتماد على الطاقة المتولدة من الالواح مباشرة اما ما بعد الساعة (4:00) مساء والى (9:00) صباحا فهي تمثل ساعات التشغيل الليلي المعتمدة على شحن البطاريات بالطاقة نهارا. ان الاحمال في فصل الشتاء بلا شك هي اقل من احمال فصل الصيف (أوقات الذروة) لذلك لم يتم افتراض أجهزة أخرى لان هناك طاقة متوفرة يمكن استخدامها لتشغيل هذه الأجهزة. اما فيما يخص تسخين المياه فقد افترض الباحثان استخدام السخان الشمسي لكونه اقتصادي ولايحتاج الى طاقة كهربائية،. لذلك يعتبر أفضل من السخان الكهربائي الذي يكون بمثابة عبء على المنظومة ويقلل من كفاءتها وعمرها التشغيلي الافتراضي باستهلاك طاقة كهربائية عالية جدا من الشبكة الكهربائية. وسيتم احتساب تكاليف السخان الشمسي وكذلك ما يقوم بتوفيره من الطاقة الكهربائية. فلذلك افترضا استخدام سخان شمسي بسعة (300) لتر ليكفي (7) اشخاص وبسعر (714,000 دينار).

على الرغم من ان الصعوبة في توليد الطاقة الشمسية تتمثل في فصل الشتاء حيث كثرة الأيام الغائمة وقلة معدلات الاشعاع الشمسي اليومية الا ان تصميم المنظومة الافتراضية سيكون وفقا للطاقة المطلوبة في فصل الصيف لعدة اعتبارات منها، ان الطاقة المطلوبة اعلى حيث تمثلت ب (85,340) واط.ساعه وكذلك عدد الأشهر أكثر حيث تتمثل ب (7) أشهر. من الجيد ان تكون الطاقة المطلوبة في فصل الشتاء اقل وقد تمثلت تقريبا بنصف قيمة الطاقة المطلوبة التي صممت بها المنظومة حيث تمثل الفرق ب (42,440) واط.ساعه وهو الفرق بين الطاقة المطلوبة في الصيف (85,340) واط.ساعه والطاقة المطلوبة في الشتاء (42,900) واط ساعه، وكذلك من اجل التغلب على صعوبات توليد الطاقة في فصل الشتاء ومواجهة التقلبات الجوية وكذلك من اجل تقليل الحمل على المنظومة للمحافظة على ديمومة عملها وعمرها التشغيلي الافتراضي.

2-2-3 البرنامج التصميمي لحجم المنظومات الكهروضوئية (PVsystem)

تم تصميم برنامج (PVsyst) ليتم استخدامه من قبل المعماريين والمهندسين والباحثين. وهو برنامج عالمي يتمي أيضا بكونه أداة تعليمية مفيدة جداً. يتضمن قائمة تعليمات سياقية مفصلة تشرح الإجراءات والنماذج المستخدمة، وتقدم نهجًا سهل الاستخدام من قائمة متعددة الخيارات لإجراءات عدد من العمليات المطلوبة. تم الاعتماد على البيانات المستخرجة من البرنامج لتعزيز المعادلات التي استعمالها من قبل الباحثان لاحتساب حجم المنظومة الشمسية، وللمزيد من المعلومات حول البرنامج واحتساباته انظر للملحق (1).

الجدول (11) كلفة المنظومة الاجمالية

البيان	العدد	السعرمفرد (دينار)	الكلفة الكلية (دينار)	مرات الاستبدال خلال (30)سنة	الكلفة خلال (30) سنة (دينار)
الالواح الكلية	48	178,500	8,568,000	ـــــ	8,568,000
هيكل تثبيت الالواح	48	53,550	2,570,400	ـــــ	2,570,400
منظم الشحن	4	200,000	800,000	3	2,400,000
البطاريات	16	3,570,000	57,120,000	3	171,360,000
العاكس	2	773,500	1,547,000	3	4,641,000
الاسلاك	48	35,700	1,713,600	ـــــ	1,713,600
أجور التنصيب	48	41,650	1,999,200	ـــــ	1,999,200
سخان شمسي	1	714,000	714,000	2	1,428,000
منظومة الانترنت	1	120,000	120,000	4	480,000
المجموع					195,160,200
كلفة المنظومة في السنة					6,505,340

المصدر: من اعداد الباحثان.

يتبين من الجدول أعلاه ان اعلى كلفة في أجزاء المنظومة كانت للبطاريات حيث بلغت (171,360,000) دينار . اما الجدول (12) يبين كلفة عقد الصيانة الدورية والمراقبة والتحكم من خلال الانترنت وكما يلي :

الجدول (12)كلفة عقد الصيانة الدورية والمراقبة والتحكم من خلال الانترنت سنوياً

ت	نوع التعاقد	كلفة العقد للمنزل (دينار)اسنوي	كلفة العقد منطقة اليوسفية (دينار)اسنوي
1	عقد الصيانة الدورية سنويا	500,000	6,523,000,000
2	عقد مراقبة والتحكم وتكلفة اشتراك الانترنت سنويا	300,000	3,913,800,000
	المجموع الكلي	800,000	10,436,800,000

المصدر: بالاعتماد على المعلومات التي تم جمعها من خلال زيارة الباحثان للشركات المختصة في مجال الطاقة الشمسية.

تم احتساب تكاليف الصيانة من خلال الكلفة الأولية لأنشاء منظومة الطاقة الشمسية لكل منزل ومن خلال جدول (11) نجد ان الكلفة السنوية للنظام هي (6,504,340) دينار وتم جمع هذه القيمة مع الجدول (12) لنحصل على المجموع الكلي هو (7,305,340) دينار لكل منظومة سنويا. من خلال احتسابات تكاليف انبعاثات غازات الكربون والتي تتمثل ربحاً لنظام الطاقة الشمسية والبالغ قيمته (157,794.21) دينار لنحصل على الكلفة السنوية الكلية للنظام الشمسي كالاتي:

7,305,340 – 157,794.21 = 7,147,545.79 دينار سنويا تكاليف نظام طاقة شمسية لكل منزل

كما تم احتسابه سابقا وعليه يتوجب احتساب الكلفة السنوية للنظام الشمسي وكما موضح في الجدول(13):

الجدول (13) الكلفة السنوية والشهرية واليومية لنظام طاقة شمسية لكل منزل

ت	فترة الزمنية	الكلفة الكلية
1	الكلفة السنوية	7,147,545.79
2	الكلفة الشهرية	595,628.81
3	الكلفة اليومية	19,854.29
4	الكلفة في الساعة	827.26

المصدر: من اعداد الباحثان.

لاحتساب كلفة (MWH) للطاقة الشمسية نقوم بما يلي:

الطاقة المطلوبة في اليوم (85,340) نقوم بقسمتها على (24) ساعة للحصول على الطاقة المستهلكة في الساعة الواحدة وكالاتي:

24/85,340 = 3,556 واط ساعة

وبقسمة الناتج (3,556) على(1,000) لتحويله ل (KWh) نحصل على ناتج (3.556) كيلو واط ساعة استهلاك النظام الشمسي للمنزل الواحد.

$$\text{كلفة (KWh) للطاقة الشمسية} = \frac{\text{كلفة المنظومة بالساعة الواحدة}}{\text{الطاقة المستهلكة بالساعة الواحدة}}$$

$$= \frac{827.26}{3.556} = 232.638 \text{ دينار كلفة كيلو واط ساعة}$$

كلفة (MWh) طاقة شمسية = 232.638 دينار * 1000= 232,638

كلفة (MWh) طاقة تقليدية = 387,993 دينار

3-2-3 المقارنة بين الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية

ان كلفة ال (MWh) من الطاقة التقليدية هي (387,993) اما كلفة ال (MWh) للطاقة الشمسية هي (232,638) أي يتبين مما سبق ان الطاقة الشمسية هي اقل كلفة اذ توفر مبلغ (155,355) دينار ولكي تتوضح المقارنة ويكون لها الأثر الكبير ستقوم الباحثان بدراسة هذه الفروقات على مستوى عدد منازل في اليوسفية وذلك باحتساب كلفة المنازل على أساس مغذي واحد في اليوسفية وهو مغذي الجاون وعلى أساس منطقة اليوسفية وكما يلي:

1-3-2-3 مغذي الجاون[5]

يقع هذا المغذي في منطقة اليوسفية ويمر في كل من قرية بئر الحمام والجاون الغربي والجاون الجنوبي والسعيدات. يحتوي مغذي الجاون على (60) محولة مختلف السعات، طول شبكة الضغط العالي (25) كم، نوع الشبكة هوائية. كما يحتوي على (450) مشترك حقيقي في الشبكة العمومية و(300) تجاوز أي بمجموع (750) مشترك ولأجل معرفة كلفة المغذي في كل من الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية نقوم بما يلي:

كلفة مغذي الجاون بالطاقة التقليدية = كلفة (KWh) للطاقة التقليدية * عدد المشتركين * استهلاك منزل واحد (KWh)

= 387.993 * 750 * 3.556

= 1,034,793.33 دينار لكل كيلو واط ساعة

كلفة مغذي الجاون بالطاقة التقليدية لسنة = 1,034,793.33 * 24 ساعة *30 يوم *12شهر

= 8,940,614,371.2

كلفة مغذي الجاون ل (30) سنة بالطاقة التقليدية = 8,940,614,371.2 * 30 سنة

= 268,218,431,136

كلفة مغذي الجاون بالطاقة الشمسية = كلفة (KWh) للطاقة الشمسية * عدد المشتركين * استهلاك منزل واحد (KWh)

= 232.638 * 750 * 3.556

= 620,445.55 دينار لكل كيلو واط ساعة

كلفة مغذي الجاون لسنة بالطاقة الشمسية = 620,445.55 *24 ساعة *30 يوم* 12 شهر

= 5,360,649,552 دينار لكل كيلو واط ساعة سنوي

كلفة مغذي الجاون ل (30) سنة بالطاقة الشمسية = 5,360,649,552 * 30 سنة

= 160,819,486,560 دينار لكل كيلو واط ساعة لمدى 30 سنة

نلاحظ مما سبق ان الطاقة الشمسية منخفضة الكلفة اذ وفرت بما يعادل (3,579,964,819.2) دينار خلال العام الواحد اما خلال 30 سنة فيتم توفير مبلغ (107,398,944,576) دينار ويعد مبلغاً كبيراً إذا ما قررت الحكومة باستثمار مغذي واحد من مغذيات منطقة اليوسفية بالطاقة الشمسية.

2-3-2-3 منطقة اليوسفية

ان عدد المنازل في منطقة اليوسفية هو (13,046) وإذا ما أردنا احتساب كلفة هذه المنازل بالطاقة التقليدية والشمسية نقوم بالآتي:

كلفة منطقة اليوسفية بالطاقة التقليدية = كلفة (KWh) للطاقة التقليدية * عدد المنازل * استهلاك منزل واحد بوحدة كيلو واط ساعة=

387.993 * 13,046 * 3.556

= 17,999,606.746 دينار لكل كيلو واط ساعة

كلفة منطقة اليوسفية بالطاقة التقليدية لسنة = 17,999,606.746 * 24 يوم * 30 يوم *12 شهر

= 155,516,602,285.44 دينار لكل كيلو واط ساعة سنوي

كلفة منطقة اليوسفية بالطاقة التقليدية ل (30) سنة = 155,516,602,285.44 * 30

= 4,665,498,068,563.2 دينار لكل كيلو واط ساعة خلال 30 سنة

كلفة منطقة اليوسفية بالطاقة الشمسية = كلفة (KWh) للطاقة الشمسية * عدد المنازل * استهلاك منزل واحد (KWh)

[5] **تم اخذ معلومات عن مغذي الجاون من خلال الزيارة الميدانية لدائرة توزيع صيانة اليوسفية.**

3.556 *13,046 * 232.638 =

= 10,792,443.457 دينار لكل كيلو واط ساعة

كلفة منطقة اليوسفية لسنة بالطاقة الشمسية = 10,792,443.457* 24 ساعة * 30 يوم * 12 شهر

= 93,246,711,472.69 دينار لكل كيلو واط ساعة سنوي

كلفة منطقة اليوسفية ل (30) سنة بالطاقة الشمسية = 93,246,711,472.69 * 30 سنة

= 2,797,401,344,180 دينار لكل كيلو واط ساعة خلال 30 سنة

يتبين مما سبق ان الطاقة الشمسية هي طاقة ذات كلفة منخفضة ومناسبة ترفع من القيمة الاقتصادية لقلة مصاريفها وستوفر الكثير من الاموال إذا ما ارادت الحكومة التحول في المنطقـــــــــة ككل للاستثمار بالطاقة الشمسية سيعود عليها بالنفع الكبير من ناحية الكلفة وتوفير المال اذ تم توفير مبلغ (62,269,890,812.7) دينار، هذا فيما يخص عام واحد اما على مدى (30) سنة فيكون الفرق (1,868,096,724,000) دينار وهذا الرقم هائل على مستوى منطقة واحدة فكيف الحال لو تم الاستثمار في أكثر من منطقة، والجدول التالي يبين بإيجاز الفروقات بين الطاقتين:

الجدول (14) المقارنة بين الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية لمغذي الجاون ومنطقة اليوسفية

البيان	مغذي الجاون	منطقة اليوسفية
كلفة KWH للطاقة التقليدية	387.993	387,993
عدد المشتركين (المنازل)	750	13,046
الكلفة لسنة واحدة (تقليدي)	8,940,614,371.2	155,516,602,285.44
الكلفة 30 سنة (تقليدي)	268,218,431,136	4,665,498,068,563.2
كلفة KWH للطاقة الشمسية	232.638	232.638
عدد المشتركين (المنازل)	750	13,046
الكلفة لسنة (طاقة شمسية)	5,360,649,552	93,246,711,472.69
الكلفة 30سنة (طاقة شمسية)	160,819,486,560	2,797,401,344,180

المصدر: من اعداد الباحثان.

من خلال ما ورد في الجدول أعلاه ثبتت الجدوى الاقتصادية الكبيرة لتخفيض التكاليف من خلال استعمال منظومة طاقة شمسية ذكية افتراضية وتبين ذلك واضحا من خلال كلفة (MWh) المنتجة من نظام طاقة شمسية معزول عن الشبكة هو (232.638) دينار فقط، مما يعني تم توفير ما قيمته (155.354) دينار مقارنة بكلفة الطاقة التقليدية البالغة (387.993) دينار ، على الرغم من ان بعض تكاليف محطات الإنتاج المتوقفة لم يتم احتسابها وذلك لعدم تشويه صورة تكاليف بنتائج مبالغ بها، لان هذه المحطات تمثل كعبء وخسارة على الدولة لهذا اقتصرت احتسابات الباحثان على المحطات المنتجة للطاقة.

ومن خلال الحسابات التي تم اجراءها والبيانات التي تم استحصالها تتبين الفوائد العديدة للنظام الشمسي من حيث تقليل كلف نقل الطاقة ومد خطوط الضغط العالي وشبكات التوزيع أي تقلل من تكاليف الوحدة الواحدة من الطاقة الكهربائية اذا ما تم استبدال وتزويد بعض المناطق وخاصة البعيدة عن الشبكة العمومية بمصادر الطاقة المتجددة حيث ترك ذلك الأثر الكبير من حيث الكلفة سواء على مستوى مغذي واحد (مغذي الجاون) او منطقة ككل مثل منطقة اليوسفية .ان الفروقات الكبيرة من حيث الكلفة والتي اثبتت تنافسية الطاقة المتجددة ستشجع الحكومة من الاستثمار فيها، وهذا التخفيض في كلفة الطاقة المتجددة لم يأت بمحض الصدفة ولكن من فوائدها ومميزاتها الكثيرة والتي أهمها هي طاقة طبيعية بلا وقود اذا ما قورنت بالطاقة التقليدية التي تعتمد على الوقود الاحفوري والنفط ومشتقاته. وعلى الرغم من ان العراق يتمتع بخامس احتياطي للنفط وتواجده بكثره و بأسعار مناسبة الا هذا لا يمنع من انتشار وتطور الطاقات المتجددة فلو استغل هذا النفط في التصدير بدل استخدامه داخليا بأسعار بسيطة سيكون له العائد الكبير على ميزانية الدولة بدلا من الإعانات التي تدفع لوزارة الكهرباء كل عام لسد العجز ومن هنا يتم اثبات فرضية البحث الفرعية التي تنص على ان استعمال الطاقة المتجددة يسهم في تخفيض التكاليف. نستدل كذلك ان ما قامت توفيرة منظومة انترنت الاشياء من التكاليف يعد رقما ليس بالقليل, من خلال زيارة الباحثان للسوق المحلي وشركات العاملة بالطاقة الشمسية واستحصال الكلف التخمينية لمنظومة انترنت الاشياء كانت تتراوح بين (200,000) دينار

و(320,000) دينار لكل منزل في منطقة اليوسفية لكامل العقد في حين عدم استخدام هذه المنظومة كانت التكاليف سترتفع الى (950,000) دينار لكل منزل وان هذا يشمل تكاليف التي تصرفها الشركة المنفذة للعاملين لديها وتكاليف النقل للوصول الى النظام الشمسي وكذلك اضافة لهذا، الجهد والوقت المهدور للوصول وايضا الحاجة للعاملين بعدد اكثر حيث عند استخدام منظومة الانترنت والمراقبة عن بعد بإمكان كل موظف ان يراقب(30) منظومة في اليوم الواحد اي بالإمكان الحصول على (435) موظف للقيام بمراقبة منظومات الطاقة الشمسية المنزلية لمنطقة اليوسفية في حين عدم استخدام انظمة الانترنت وتقنيات انترنت الاشياء فأن كل موظف سيتمكن من مراقبة (8) منظومات فقط (تم احتساب هذه الارقام بدليل ان كل موظف سيتطلب منه ساعة واحدة للكشف عن كل منزل بمعدل عمل 8 ساعات) وهذا يدل بالحاجة الى موظفين عاملين يصل الى (1,631) عامل الرقم هو قريب من (3) اضعاف التكاليف من ناحية الرواتب ومصاريف النقل والجهد المبذولة وكذلك دقة النتائج لان الموظف لن يستطيع الوصول بالوقت المحدد على العكس من انظمة انترنت الاشياء التي تمكن من الوصول للنظام الشمسي ومعرفة كامل التفاصيل خلال اقل من (60) ثانية. ومن هنا يتم اثبات فرضية البحث الفرعية التي تنص على ان استعمال تقنية انترنت الأشياء يسهم في تخفيض التكاليف في قطاع الطاقة.

اما من جانب اخر فتعد الطاقات المتجددة مجدية اقتصاديا بسبب عمرها الافتراضي الطويل الذي يصل الى 30 عاما. واذا ما أدخلت تقنية مثل تقنية انترنت الأشياء على المنظومة الشمسية وتكاملت معها سيعزز هذا من استخدام الطاقة المتجددة وسيقلل من التكاليف من خلال المراقبة والتحكم عن بعد في أجزاء المنظومة والتحوط لأي طارئ يعيق عمل المنظومة، اذ تتأثر هنا الكلفة ايجابا من خلال توفير أجور عمال الصيانة وكذلك يُمكن انترنت الأشياء استبعاد كل من المتجاوزين على الشبكة العمومية اذ هناك برامج تراقب عمل منظومة كل منزل ،فترك المنظومة عند المستهلكين دون رقابة يشكل خطر وعدم ارتياح من الحكومة او الشركات المختصة التي قامت في تنفيذ وتبني فكرة الاستثمار في الطاقات المتجددة. كما يمكن تقديم الدعم الحكومي لهذه المنظومات وتكبد نصف تكاليفها تاركة النصف الاخر كجباية تؤخذ من المواطن على نسب تمتد طوال عمرها الافتراضي نتيجة للمنفعة المتأتية له من استخدامه للطاقة الشمسية. كما تستطيع الحكومة تقديم الدورات الارشادية والتوعوية فيما يخص الطاقات المتجددة وبيان أهميتها وتوصيل فكرة ترشيد استهلاك الطاقة للمجتمع وعندما تكون المنظومات في منازل المستهلكين سيكونون أكثر حرصا عليها اذ تمثل المصدر الوحيد لتزويدهم بالطاقة، اذ نجد ان أنظمة الطاقة الشمسية مناسبة وذات كفاءة عالية تلبي حاجة المستخدم وتوفر له بيئة نظيفة وتقلل انبعاثات الكربون وذات كلفة منخفضة وذات مستقبل واعد من خلال تكاملها مع انترنت الأشياء الذي يعد عامل تمكين لها وسيساعد من تخفيض كلفتها وهذا ما ترنو اليه الباحثان تحقيقا لفرضية البحث الرئيسة والتي مفادها ان التكامل بين الطاقة المتجددة وتقنية انترنت الأشياء يسهم في تخفيض التكاليف.

المحور الرابع : (الاستنتاجات والتوصيات)

أولا: الاستنتاجات

1) لا تزال مصادر الطاقة التقليدية تحتل الصدارة في العراق اذ ان معظم انتاج الطاقة الكهربائية في العراق هو من مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري) الذي يعد ملوث بالبيئة ومهدد بالنضوب.
2) ان الطاقة المتجددة هي نوع من أنواع الطاقة التي لا تنضب ولا تنفد أي انها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة ،كلما شارفت على الانتهاء تتولد متجددا ، يكون مصدرها احد الموارد الطبيعية كالرياح والشمس والمياه. كما ان الطاقة المتجددة تستعمل تقنيات غير معقدة في تصنيعها لذلك تستطيع دول العالم الثالث تصنيعها محليا.
3) ان متوسط كلفة الميغاواط لشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية _المنطقة الوسطى كان (289,098) دينار والمتأتي من عدة محطات منها المحطات البخارية التي بلغ متوسط كلفة الميغاواط (38,939.66) دينار والغازية (79,006) دينار والديزلات (749,349) دينار.
4) ان كلفة الميغاواط للشركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية- الوسط هي (25,415) دينار. اما كلفة الميغاوات لشركة توزيع كهرباء بغداد هي (73,480) دينار.
5) ان استخدام الطاقة المتجددة بتصميم منظومة افتراضية لبيت افتراضي بطاقة مطلوبة بلغت (85,340) واط ساعة هو مجدي اقتصاديا اذ ان التخفيض في كلفة الميغاواط للطاقة الشمسية والتي بلغت (232,638) دينار عن الطاقة التقليدية والتي بلغت (387,993) دينار هي (155,355) دينار

ثانيا: التوصيـــــــات

1- زيادة البحث والتطوير، يزدهر هذا القطاع بالبحث والتطوير فكلما زادت كفاءة القطاع زادت الطاقة المنتجة.

2- مهم ان تنشأ الحكومة بعض آليات التمويل والاعانات والاعفاءات الضريبية على المعدات لتنمية الطاقة المتجددة للمستثمرين، سيؤدي هذا الى خفض الكلفة للسماح للافراد والشركات بشراء وتثبيت مثل هذه المرافق في المنازل وأماكن العمل.

3- زيادة التعليم، ان اشتراك المواطنين امر مهم بالنسبة الى تطوير التكنولوجيا الخضراء. يجب على السلطات المسؤولة تكثيف التعليم حول تطوير واستخدام الطاقة المتجددة في البلد، كثير من الناس غافلين عن الإمكانات الهائلة للقطاع. يمكن للحكومة ادخال تعليم الطاقة في المناهج التعليمية للبلد على جميع المستويات سيؤدي الى اثارة اهتمام الناس ومعرفتهم باستخدام الطاقة المتجددة وضرورة عمل دورات تثقيفية وتوعوية عن ما هية الطاقة المتجددة.

4- ضرورة تزويد المناطق النائية والبعيدة عن الشبكة العمومية بمصادر الطاقة المتجددة كونها اقتصادية في هذه المناطق فهي توفر الكثير من الوقت والجهد وما يتبعها من مد خطوط نقل وتكاليف عالية.

5- اخذ التطورات التكنولوجية الحاصلة والتقنيات الحديثة بعين الاعتبار، لما لها من تأثير إيجابي في جميع القطاعات وخصوصا في قطاع الطاقة اذا يساعدنا استخدام التكنولوجيات والتحكم عن بعد في إدارة الطاقة ومراقبة عمل المنظومة الشمسية مما يزيد من كفاءتها وعمرها الافتراضي .

المصـــــــــــادر

أولا :المصادر العربيـــــــــة

1- القوانين والتقارير والوثائق الرسمية

- الشركة العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية المنطقة- الوسطى (حسابات ختامية لسنة 2018) .
- التركة العامة لنقل الطاقة الكهربائية المنطقة -الوسطى (حسابات ختامية لسنة 2018) .
- الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد (حسابات ختامية لسنة 2018) .

2-الرسائل والاطاريح:

- الحلو ، هبة الله ثروت يوسف (2017) التأثير الفني والاقتصادي لاستخدام أنظمة الخلايا الشمسية المرتبطة بشبكة الكهرباء-On" " gridفي قطاع غزة "دراسة استكشافية" دراسة حالة: مستشفى جمعية أصدقاء المريض الخيرية بغزة . رسالة الماجستير في اقتصاديات التنمية بكلية التجارة في الجامعة السلامية بغزة.
- الخطيب ، مُحَمَّد يحيى (2015) "دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة". رسالة الماجستير في الهندسة المعمارية في الجامعة السلامية بغزة.

3-البحوث والدوريـــــات :

- حسن ، احمد ابراهيم عبد العال (2018) الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الحقوق-جامعه طنطا القانون والبيئة.
- عبد اللطيف ،عبد العزيز. معوض، معوض بدوي . مُحَمَّد، هبة الله فتحي (2018) المردود البيئي لاستخدامات الطاقة الشمسية فى مصر- – دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. مجلة العلوم البيئية معهد الدراسات والبحوث البيئية – جامعة عين شمس.
- عليوي ،يونس هندي ،حسين ،عادل رشيد (2019) امكانية توليد الطاقة الكهربائية من الشمس والرياح في محطات مدن الانبار لتحقيق التنمية المستدامة مجلة ميداد الأدب المحكمة ، المجلد الأول ، العدد 16 ، الصفحات 677-699.
- مُحَمَّد ،سهام كامل .جاسم ، عماد حمدي (2012) حساب كلفة إنشاء مزرعة تدار بالطاقة الشمسية مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (المجلد 28) ـ العدد 2ـ الصفحات413-431 :

المصادر الأجنبية

1-Books:

- Ferroukhi, R., Lopez-Peña, A., Kieffer, G., Nagpal, D., Hawila, D., Khalid, A., ... & Fernandez, A. (2016). Renewable energy benefits: measuring the economics. International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi.

2- Researches:

- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *4*(4), 578.
- Arpita R, Karan Saxena & Amit Asish Bhadra, (2015). Internet of Things. IJESTA Volume 01, No.4.
- Bhattacharjee, S., & Nandi, C. (2019). Implementation of industrial internet of things in the renewable energy sector. In *The Internet of Things in the Industrial Sector* (pp. 223-259). Springer, Cham.
- Bhayani, M., Patel, M., & Bhatt, C. (2016). Internet of Things (IoT): In a way of smart world. In *Proceedings of the international congress on information and communication technology* (pp. 343-350). Springer, Singapore.
- Chiu, T. C., Shih, Y. Y., Pang, A. C., & Pai, C. W. (2016). Optimized day-ahead pricing with renewable energy demand-side management for smart grids. *IEEE Internet of Things Journal*, *4*(2), 374-383.
- Diène, B., Rodrigues, J. J., Diallo, O., Ndoye, E. H. M., & Korotaev, V. V. (2020). Data management techniques for Internet of Things. *Mechanical Systems and Signal Processing*, *138*, 106564.
- Kwak, J. I., Nam, S. H., Kim, L., & An, Y. J. (2020). Potential environmental risk of solar cells: Current knowledge and future challenges. *Journal of hazardous materials*, *392*, 122297.
- Murshed, M. (2020). Are Trade Liberalization policies aligned with Renewable Energy Transition in low and middle income countries? An Instrumental Variable approach. *Renewable Energy*, *151*, 1110-1123.
- Pan, J., Jain, R., Paul, S., Vu, T., Saifullah, A., & Sha, M. (2015). An internet of things framework for smart energy in buildings: designs, prototype, and experiments. *IEEE Internet of Things Journal*, *2*(6), 527-537.
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International journal of engineering science and computing*, *6*(5).
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2013). Context aware computing for the internet of things: A survey. *IEEE communications surveys & tutorials*, *16*(1), 414-454

- Phoolwani, U. K., Sharma, T., Singh, A., & Gawre, S. K. (2020, February). IoT Based Solar Panel Analysis using Thermal Imaging. In *2020 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)* (pp. 1-5). IEEE.
- Rajput, S. K. (2017). SOLAR ENERGY Fundamentals, Economic and Energy Analysis.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, *80*, 1-50.
- Shahzad, Y., Javed, H., Farman, H., Ahmad, J., Jan, B., & Zubair, M. (2020). Internet of energy: Opportunities, applications, architectures and challenges in smart industries. *Computers & Electrical Engineering*, *86*, 106739.
- Zieliński, J. S. (2015). Internet of Everything (IoE) in smart grid. *Przegląd Elektrotechniczny*, *91*(3), 157-159