DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855 ISSN : 2072-6317(P) - 2572-5440(O)

جامعة المثنى / كلية التربية للعلوم الانسانية

مجلة اوروك للعلوم الانسانية

موقع المجلة: www.muthuruk.mu.edu.iq

الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية في العراق

زينب جبار فرج الزركاني *

رحمن رباط الايدامي

جامعة القادسية / كلية الآداب

معلومات المقالة

تاريخ المقالة :

تاريخ الاستلام: 2021/12/8

تاريخ التعديل : 2022/12/21

قبـول النشـر: 2022/12/30

متوفر على النت: 2022/9/22

الكلمات المفتاحية :

الامكانات الجغرافية ، الطاقة الشمسية ، الاستثمار، العراق.

الملخص

مرت السنون و العراق ما زال يعاني من أزمة حادة في توفير الطاقة الكهربائية ، فمعظم المحطات البخارية الموجودة فيه يعود إنشاؤها الى سبعينيات القرن الماضي وتعاني من الاستهلاك وقلة الصيانة نتيجة لظروف حرب الخليج الثانية فقد تعرضت هذه المحطات الى عدد من الضربات العسكرية أدت الى أضرار بالغة فضلاً عما سببته العقوبات الاقتصادية التي منعت العراق من استيراد قطع الغيار لإصلاح هذه المحطات كما أن تقادم شبكات النقل والتوزيع ، التي تم إصلاحها بقطع غيار مستعملة أو محلية الصنع و بكوادر عراقية ، بعدها بدأت مشكلة توفير الوقود لهذه المحطات مع استمرار سنوات الحصار وتراجع انتاج النفط و توقف عمل المصافي آنذاك مما اثر على عمل المحطات ، و من اجل معالجة نقص الطاقة الكهربائية خلال تلك المدة بدأ العمل بنظام القطع المبرمج الذي استمر الى يومنا هذا ، و استلمت الحكومات المتعاقبة على العراق بعد سقوط النظام هذه التركة الثقيلة التي كان لابد لها من حل جذري فعلى الرغم من حجم الاستثمارات التي تخصص لقطاع الكهرباء في العراق سنوياً - والتي بلغت اكثر من 80 مليار دولار بين عامي (2003 -2019) - لا يتوافق ابداً مع ما ينتج من الطاقة الكهربائية ، اذ ان ما تم رصده لتطوير هذا القطاع من اموال تعادل تطوير الكهرباء في اربع بلدان بحجم العراق. و عليه فإن الحلول المطروحة لا تتوافق مع ما موجود من امكانات اقتصادية للعراق لا سيما في ضوء استمرار التدخل الخارجي في الشأن العراقي السياسي و الاقتصادي ، اذ يعد غياب الارادة الوطنية احد اهم الاسباب التي حالت دون تنفيذ العقود المبرمة مع شركة سيمنز الالمانية لتطوير قطاع الطاقة الكهربائية و بامر مباشر من حكومة الولايات المتحدة الامريكية ، كما أنها لا تتوافق مع التشريعات البيئية التي تدعو الى الحد من استعمال أنواع الوقود الملوث للبيئة .

©جميع الحقوق محفوظة لدى جامعة المثنى 2022

المقدمـة:

تعد الشمس هي المسؤولة الاولى عن الحياة على سطح الارض و هي المصدر الرئيس لكل مصادر الطاقة في العالم و التي تشتمل على العناصر الغذائية لكافة الكائنات الحية و الاخشاب و الفحم و النفط و الغاز الطبيعي و الرياح و الامواج وحركة المد و كلها مصادر للطاقة تأتي من الشمس بشكل غير مباشر اذ تعد من اشكال الطاقة الشمسية المختزنة في شكل بقايا نباتية و حيوانية او كمياه تبخرت من المسطحات البحرية و المحيطية بتأثير الشمس .[1]

و في العراق ستغدو الطاقة الكهربائية الناتجة من استثمار الطاقة الشمسية رائعة لتنويع محطات توليد الطاقة الكهرباء نظراً لتوفر الامكانات الطبيعية و البشرية التي تحقق استثمار هذا المصدر المهم ، فوفرة الطاقة الشمسية و اتساقها الموسمي و

*الناشر الرئيسي : E-mail : Zainb324@gmail.com

اتساع المناطق الصحراوية تجعل منها مصدراً للطاقة يتمتع بميزات اقتصادية مقارنة مع الدول الاوربية .

اولاً :- مشكلة البحث :-

تحدد مشكلة البحث بالاسئلة الاتية :-

1- ما الامكانات الجغرافية اللازمة لاستثمار الطاقة الشمسية في العراق .

2- ما هي التطبيقات العلمية لاستعمال الطاقة الشمسية .

3- ما هي مزايا و تقنيات و معوقات استعمال الطاقة الشمسية .

ثانياً :- فرضية البحث :-

1- يمتلك العراق امكانات جغرافية – طبيعية و بشرية – لاستثمار الطاقة الشمسية و بامكانية عالية جداً .

2- تتمثل التطبيقات العلمية لاستثمار الطاقة الشمسية في القطاع الحكومي و المنزلي و التعليمي و الزراعي .

3- تشمل مزايا الطاقة الشمسية مجانيتها و ديمومتها و سهولة استعمالها فضلاً عن تجددها و حمايتها للبيئة ، في حين تتمثل التقنيات استعمال الطاقة الشمسية فهي :-النظم الحرارية الشمسية الفعالة :- و يمكن تقسيمها الى ثلاثة اقسام : النظم الشمسية ذات الحرارة المنخفضة و النظم الشمسية ذات الحرارة المتوسطة و النظم الشمسية ذات الحرارة العالية، و النوع الثاني هو النظم الحرارية الشمسية غير الفعالة ، اما النوع الثالث فهو النظم الفولطاضوئية ، اما معوقاتها فتتمثل بحاجتها الى تكنولوجيا متقدمة و بطاريات للخزن بسبب انقطاع الاشعاع الشمسي ليلاً و في ايام التغييم مما يضيف كلفة اقتصادية لرأس المال فضلاً عن مشاكل العواصف الغبارية التي تشكل طبقات عازلة على الخلايا الشمسية و بالتالي حاجتها الى عمليات تنظيف مستمرة .

ثالثاً :-اهداف البحث

يهدف البحثالى دراسة الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسيةفي العراق و العوامل المؤثرة فيها ،فضلاً عن الكشف عن واقع انتاج الطاقة الشمسية وتطوره في العراق والعوامل المؤثرة فيه للمدة (1990 -2019) و التغيرات التي مرت بها خلال مدة الدراسة.

رابعاً:- منهج البحث

اعتمد البحث على المنهج النظامي اذ تناول احد فروع الطاقة المتجددة و هو الطاقة الشمسية ، ضمن اقليم جغرافي حددهاالبحث بدولة العراق كذلك استعمل المنهج التاريخي الذي تتبع المراحل الاولى لتطوير توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية .

خامساً :- الحدود المكانية والزمانية للدراسة

تتمثل الحدود المكانية للدراسة بدراسة امكانات استثمار الطاقة المتجددة في العراق الذي تبلغ مساحته (435052) كم^2 ، وعدد سكانه (39127894) نسمة عام 2019و الذين يتوزعون في 18 محافظة [2] وللعراق حدود مع ستة دول هي : ايران ، تركيا ، السعودية ، سوريا ، الاردن والكويت . فضلاً عن اطلالة بحرية على الخليج العربي بطول (58) كم وهي نافذته للاتصال بالعالم عن طريق الخليج العربي ثم الى البحر العربي ثم الى العالم و يجري خلاله نهري دجلة و الفرات .[3] أما فلكياً فيمتد العراق بين دائرتي عرض(29،5 – 37،27) شمالاً التي تحدد طبيعة المناخ السائد في المنطقة إذ أكسبه موقعه الفلكي هذا حرارة شبه مدارية , وبين خطي طول (38،45 – 48،45) شرقاً. أما جغرافياً فهو يقع في شمال شرق الوطن العربي ، في الجزء الجنوبي الغربي من قارة اسيا .

أما الحدود الزمانية للدراسة فتمتد بين عامي (1990 - 2019) لما شهدته هذه المدة من تغيرات اقتصادية و سياسية للبلد اثرت بشكل كبير على قطاع الطاقة الكهربائية سواءً بالإنتاج او الاستهلاك .

سادساً :- هيكلية البحث :-

في ضوء منهجية البحث تم تقسيم البحث الى مقدمة وثلاثمحاور رئيسة فضلاً عن النتائج والمقترحات و قائمة المصادر . اذ تناول المحور الاول الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية ، اما المحور الثاني فتناول دراسة التطبيقات العلمية

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

لإنتاج الطاقة الشمسية في العراق ، في حين خصص المحور الثالث لدراسة مزايا و معوقات و تقنيات استعمال الطاقة الشمسية .

اولاً :- الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية

اما اهم الامكانات الجغرافية التي تتيح للعراق استثمار الطاقة المتجددة فهي ما يلي :-

1- الموقع الجغرافي :-

حظي العراق بموقع جغرافي متميز اتاح له امكانات عالية لاستثمار الطاقة المتجددة ، اذ يمتاز بموقع فلكي جيد في هذا الاتجاه ، فهـو يمتد بين دائرتي عرض 29،5 و 37،27 شمالاً و بين خطي طول 38،45 و 48،45 شرقاً ، و الذي اتاح تباين المناخ بين مناطق العراق من الشمال الى الجنوب اذ نجد مناخ البحر المتوسط في الاجزاء الشمالية الشرقية و مناخ السهوب و المناخ الصحراوي في وسط وجنوب العراق ، مما اتاح له الحصول على اشعاع شمسي عالي بمجموع سنوي يصل الى (4908–6250)ملي واط/ سم^2 و الذي يتباين مكانياً حسب الموقع الجغرافي للمحطات المناخية المدروسة ، فضلاً عما تتمتع به اغلب اجزاء العراق من انبساط في اراضيه مما يتيح فرصة استثمار العديد من المواقع لنصب الخلايا الشمسية و بمساحات شاسعة و في كل محافظات العراق لا سيما في المحافظات التي تمتاز بوجود مناطق صحراوية غير مأهولة بالسكان .

2- السطح :-

دلت دراسة الصخور السطحية للعراق على ان تكوينها يعود للعصور الجيولوجية الاربعة فالترسبات الموجودة على السطح حديثة التكوين بينما توجد تحت سطحه صخور نارية قديمة يعتقد انها جزء من القارة الامريكية بسبب تغطية معظم سطح العراق ببحر تيثس في اواخر العصر البرمي ووجود جزيرة العرب التي كانت جزءاً من قارة كوندوانا لاند فقد اثرت الحركات الارضية في الاجزاء الاقل صلابة ولم تتأثر الاجزاء الصلبة القريبة من جزيرة العرب بهذه الحركات .[4]

ويتصف سطح العراق بعدة مميزات جاءت نتيجة للبنية الجيولوجية لصخوره مما جعل توزيع اشكال سطح الارض يأخذ نمط التوزيع الجيولوجي ذاته ، فقلة الأرتفاع والبساطة والانتظام والاستمرارية فضلاً عن الانحدار التدريجي والبطيء من الشمال الى أقصى الجنوب والذي يمثل (1000/1) متر إذ يعكس حقيقة جيومورفولوجية مهمة مؤداها أن التباين في الارتفاع قليل جداً لمساحة تقدر بـ (80) % من مساحة العراق ، مما يسمح باستلام كميات اكبر من الاشعاع الشمسي و على مساحات واسعة و حركة الهواء دون وجود عوائق فضلاً عن تسهيل عمليات نصب الخلايا الشمسية .[5]

ومن الخريطة (1) نجد أن سطح العراق في الشمال يختلف عنه في الجنوب وفي الشرق عنه في الغرب ، وأنه يحتوي على عدة أنواع من التضاريس وأرضه تتفاوت في الارتفاع من مستوى سطح البحر في الجنوب الى 3600 متر فوق مستوى سطح البحر في الشمال .[6] إذ يقسم سطح منطقة الدراسة بحسب ما اتفقت عليه العديد من الدراسات الطبيعية إلى اربعة أقسام رئيسة تتباين في أشكالها السطحية وتختلف في نسبة تضرسها التي أثرت بطبيعة الحال على كمية الاشعاع الشمسي الواصل:-

أ- تمثل المنطقة الجبلية القسم الاول التيتمتد ضمن المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية وتشغل 6 % من مساحة العراق وبارتفاع يتراوح ما بين 1000 متر – 3600 متر فوق مستوى سطح البحر ، والتي تكونت نتيجة للحركات الالتوائية البانية لجبال زاكروس مما جعلها امتداداً للأراضي الإيرانية والتركية لكنها أقل ارتفاعاً منها ، وبانحدار بالاتجاه الجنوبي الغربي ، وقد كان لهذا الارتفاع تأثير واضح في تباين درجات الحرارة و اقيام الضغط الجوي وتوزيعها بين اشهر الشتاء والصيف ، كذلك ادى وجود الغطاء الثلجي في قمم هذه الجبال الى جعلها منطقة لتمركز انظمة الضغط العالي فوقها فهي تقع ضمن التصنيف المناخي (CS) مناخ البحر المتوسط ذو الصيف الجاف حسب تصنيف كوبن .[7] الذي ينعكس على الطاقة الشمسية فيكون

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

استثمارها اقل مقارنة مع باقي المناطق في العراق وذلك لكثر السلاسل الجبلية المرتفعة إذ يقل الاشعاع المباشر الواصل الى سطح الارض ويقتصر فقط على الاشعة المنكسرة والمنتشرة في المناطق الجبلية ، اما سفوح الجبال المواجهة للشمس فإنها تستلم كميات كافية من الاشعاع الشمسي اللازم لإنتاج الطاقة الكهروضوئية .

خريطة (1) اقسام سطح العراق

المصدر:- من عمل الباحثان بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الطبيعية ، 2018 .

ب- وتمثل المنطقة المتموجة او شبه الجبلية هي منطقة انتقالية بين المنطقة الأولى (الجبلية) ومنطقة السهل الرسوبي في الجنوب وتحتل هذه المنطقة حوالي (15) % من مساحة العراق وارتفاعها يتراوح ما بين (200 – 1000) متر فوق مستوى سطح البحر ، وتمتاز هذه المنطقة بالتفاوت بين طبيعة ارضها فالسلاسل الجبلية والتلال التي تؤلف الحدود الجنوبية للمنطقة الجبلية أهمها سلسلة جبال حمرين التي تمتد من الحدود العراقية الإيرانية شرقاً حتى نهر دجلة لمسافة250 متر تمثل مصدات امام اتجاه الرياح الشمالي الشرقي ، و سلسلة جبال مكحول التي تمتد امتداداً موازياً لنهر دجلة من الفتحة إلى قلعة الشرقاط ، وهي تعد امتداداً لسلسة جبال حمرين من ناحية البنية ، كذلك تضم المنطقة مجموعة من السلاسل الأخرى القليلة الارتفاع ، فضلا عن السهول و الهضاب و الوديان ،[8] و نظراً لقلة ارتفاعها عن المنطقة الجبلية فهي تكون اقل تأثيراً على حركة الرياح ،إذ تقع هذه المنطقة ضمن التصنيف المناخي(BS) مناخ الاستبس و يكون الاتجاه السائد فيها شمالية وشمالية غربية إلى غربية.[9] و بالتالي تزداد امكانية استثمار مصادر الطاقة المتجددة الاخرى في المنطقة المتموجة فنجدها عالية لاسيما الطاقة الشمسية في المنطقة المتموجة يكون اكبر من المنطقة الجبلية ايضاً لقلة ارتفاع السلاسل الجبلية فيها وكثرة التلال التي تساعد على استلام كميات اكبر من الاشعاع الشمسي .

ج- اما منطقة السهل الرسوبي التي تمتد في القسم الأوسط والجنوبي من العراق ابتدءاً من حدود المنطقة المتموجة حتى رأس الخليج العربي في الجنوب ، باتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي لمسافة 6500 كم و بعرض 250 كم ، تحده من الشمال المنطقة المتموجة و من الغرب الهضبة الغربية والمرتفعات الإيرانية شرقاً ، وتشكل ما نسبته24 % من مساحة العراق ،[10] الذي ينقسم على ثلاثة أنطقة ثانوية هي نطاق دجلة الثانوي ونطاق الفرات الثانوي ونطاق الزبير الثانوي الذي يتصف بانبساطه .[11] و تكون هذاالسهل من الرواسب التي جلبتها الأنهار و الرياح ، نتيجة لانحدارها لسطح العام من الشمال الى الجنوب ، ما بين 100 متر فوق مستوى سطح البحر إلى عدة سنتمترات فوق مستوى سطح البحر عند الطرف الجنوبية ، حيث يكون السهل مغطى بالاهوار و البحيرات الضحلة ،[12] وتتصف المنطقة بانبساطها و قلة العوارض الطبيعية و الغطاء النباتي باستثناء ضفاف الأنهار ، وتقع ضمن التصنيف المناخي (Bw) الجاف الذي يمتاز بالتطرف في درجات الحرارة و الضغطالجوي ،[13] و ساعد انبساط السطح وقلة غطاء النبات الطبيعي ذات

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

الاشجار العالية على استلامه كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي خلال النهار وامكانية نصب اعداد كبيرة من الخلايا الشمسية لاتساع المناطق التي تخلو من السكان والنشاط العمراني .

د-أما المنطقة الغربية التي تحتل القسم الغربي والجنوب الغربي في العراق والتي تعد امتداداً للدرع العربي الأكثر استقراراً فأنها تتصف ايضاً بانحدار بالاتجاه الشمالي والشمالي الشرقي وتراوح ارتفاع سطحها مابين 100 متر - 909 متر فوق مستوى سطح البحر ، يزداد هذا الارتفاع في الغرب و الشمال الغربي ، مما جعله يؤدي دوراً أساسياً في اتجاهات و سرعة الرياح نحو حوض الفرات و السهل الرسوبي ،[14] و منطقة الجزيرة تقع بين نهري دجلة والفرات وتمتد شمالاً وغرباً إذ ترتبط بمنطقة الجزيرة في تركيا و سورية ، معدل ارتفاعها يصل بين 50 متر -250 متر فوق مستوى سطح البحر ،تنحدر باتجاه الجنوب بصورة عامة ، فضلاً عن انحدارها باتجاه الشرق و الغرب ، و تشكل منطقة الجزيرة هضبة واسعة غير مرتفعة ذا تتباين تضاريسي قليل تتخلله بعض المنخفضات ذات التصريف الداخلي و يع دوادي الثرثار وجبل سنجار من ابرز المظاهر التضاريسية في هذا الإقليم يمتدمن الشرق إلى الغرب كذلك تضم عدد من المنخفضات و الحفر و تكثر فيها الكثبان الرملية و يمثل القسم الشمالي الشرقي أكثر جهاتها ارتفاعاً بسبب قربها من مقدمة المنطقة الجبلية ، وتتصف بان جهاتها الشمالية أكثر غزارة بالأمطار و المياه الجوفية وقلة في غطائها النباتي.[15] و الهضبة الغربية تشمل منطقة واسعة في القسم الغربي من العراق و تمتد من غرب العراق حتى حدوده الدولية مع سورية و المملكة العربية السعودية و الكويت ، و ينحدر بوجه عام باتجاه الشرق نحو وادي الفرات ، و يزداد ارتفاعها باتجاه الغرب والجنوب الغربي ويقطع سطح الهضبة الغربية عدد من الوديان العميقة التي تنحدر في اتجاهها مع الانحدار العام للسطح (شرقياً او شمالياً شرقياً) وهي ذا تتصريف شجري يصل عمقم عظمها ما بين (100-150) قدماً و يصل ارتفاع جوانبها الى70 متر، و تمثل هذه الوديان انهار و قتية لاسيما في الفترات المطيرة ، إذ انشأ فيها بعض السدود لخزن الماء وحفظه لاستعمالات مختلفة ، واهم هذه الوديان وادي حوران الذي يمتد من خارج الحدود العراقية يبلغ طوله 485كم ، فضلاًعن وجود عدد من المنخفضات الواسعة أهمها منخفض الكعارة الواقع الى الغرب من الرطبة تبلغ مساحته800 كم^2 ، وتتصف الظروف السائدة في هذه المنطقة بأنها ظروف صحراوية مثالية يكون المدى الحراري اليومي والسنوي كبيراً و أمطارها متباينة بين سنة و أخرى ،[16] أي إنها تقع ضمن التصنيف المناخي (BW) و تكون حركة الرياح فيها سريعة و غير مستقرة او اضطرابية ،كذلك تشهد المنطقة حركة الرياح خلال ساعات النهار لاسيما ساعات بعد الظهر بشكل دوامات صغيرة تعمل على رفع ذرات الرمال و الأتربة إلى الأعلى ، التي تصل أحياناً إلى المناطق السكنية في الهضبة و المناطق الواقعة في سهل وادي النهرين ،[17] و التي تتراكم على اسطح الخلايا الشمسية و بالتالي تؤثر على عملها و حاجتها الى التنظيف المستمر.

وقد ساعد الموقع الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية وتباينها التضاريسي البسيط وانحدارها باتجاه الشرق وقلة النبات الطبيعي وخلوها من السكان على زيادة امكانيتها على استثمار الطاقة الشمسية بشكل كبير فضلاً عن استلامها كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي .

3- المناخ :-

يعد الموقع الجغرافي كما مر الذكر سابقاً من اهم العوامل التي تحدد طبيعة المناخ السائد في منطقة ما ، فالموقع بالنسبة لدوائر العرض هو الذي يحدد المناخ السائد فضلاً عن تحديد زاوية سقوط اشعة الشمس و طول النهار و نوع الرياح السائدة و اتجاهها ، اما الموقع بالنسبة لليابس و الماء فهو ايضاً يؤثر بعناصر المناخ المختلفة اذ يؤثر على قيم الضغط الجوي و تأثير الكتل الهوائية و بالتالي على تحديد نوع الرياح السائدةفي حين

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

المسطحات المائية لمنطقة الدراسة فإنها تؤثر ايضاً على درجات الحرارة و صفاء السماء و كمية الامطار الساقطة و الرطوبة النسبية .[18]

و الموقع الجغرافي للعراق اتاح له استلام كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي تتراوح ما بين (4908–6250)ملي واط/ سم^2 و بمعدل يومي يصل الى (12 ساعة) يومياً ، فضلاً عن قلة الرطوبة و قلة مدة التغييم و صفاء السماء الذي ساعد على وصول الاشعاع الشمسي بكثافة عالية .

ولبيان أهمية عناصر المناخ وتأثيرها في امكانية استثمار الطاقة الشمسية لابد من دراسة هذه العناصر بشيء من التفصيل و كالاتي :-

أ- زاوية سقوط الاشعاع الشمسي :-

تعرف زاوية سقوط الاشعاع الشمسي بأنها الزاوية المحصورة بين اشعة الشمس و سطح المكان ،و هي تتراوح مابين صفر عندما تكون اشعة الشمس ملامسة تماماً لسطح المكان و 90º عندما تكون الاشعة عمودية تماماً .[19] و تتمثل أهمية زاوية سقوط الاشعاع الشمسي كونها تتحكم بشدة الاشعاع الشمسي الواصل و قوته ، فالاشعة العمودية تكون اكثر تركيزاً و تحمل طاقة اكثر كونها تجتاز الغلاف الجوي بمسافة اقصر مما يقلل نسبة الضائعات منها بسبب التشتت و الارتداد فضلاً عن كونها تتركز على مساحة اقل مما يزيد من تركزها .[20]

و حسب ذلك فإن موقع العراق الى الشمال من مدار السرطان جعله يتأثر بزاوية سقوط اشعاع شمسي مائل على وفق حركة الشمس الظاهرية ، الا ان هذا التأثير يتباين في المحطات المدروسة اذ ان مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي لم تكن واحدة .

فمن دراسة الجدول (1) أن زاوية سقوط الاشعاع الشمسي تأخذ بالزيادة التدريجية بعد (21 آذار) لتعامد اشعة الشمس على دائرة العرض الاستوائية وحركة الشمس الظاهرية نحو مدار السرطان ، مما يسبب زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي فضلاً عن زيادة شدة الاشعاع الشمسي . فكانت اكبر زاوية لها خلال هذا الشهر في محطة البصرة اذ بلغت (29 57 ْ) في حين كانت اقل زاوية لها في محطة الموصل وتبلغ (41 51 ْ) اي بفارق (28 6 ْ) درجات والسبب في ذلك يعود لكون محطة البصرة تقع ضمن ارض منبسطة فهي اقل ارتفاعاً من محطة الموصل ، فضلاً عن ان اشعة الشمس تتقدم نحو مدار السرطان بعد (21 آذار) مما ينتج عنه زيادة في عدد ساعات النهار. اذ تأخذ زاوية سقوط اشعة الشمس بالارتفاع التدريجي خلال شهري (نيسان و مايس) ، اذ بلغت في محطة الموصل الواقعة على دائرة عرض (19 36 ْ) شمالاً نحو (41 63 ْ ، 41 72 ْ) على التوالي . اما محطة كركوك الواقعة على دائة عرض (28 35) فقد ارتفعت فيها زاوية سقوط الاشعاع الشمسي خلال الاشهر (اذار و نيسان ومايس) لتصل الى (32 ´ 52 ° ، 32 ´ 64 ° ، 32 ´ 73 °) على التوالي ، و في محطة بغداد الواقعة على دائرة عرض (18 33 ْ) شمالاً بحدود (42 ´ 54 ° ، 42 66 ْ ، 42 75 ْ) على التوالي ، و لا تختلف القيم كثيراً في محطة الرطبة عن محطة بغداد و الوقعة على دائرة عرض (02 33) شمالاً اذ بلغت (58 ´ 54 ° ، 58 ´ 66 ° ، 58 ´ 75 °) على التوالي . في حين كانت قيم محطة الحي و الوقعة على دائرة عرض (08 32) شمالاً فقد بلغت (42 ´ 54 ° ، 52 ´ 67 ° ، 52 ´ 67 °) على التوالي .

اما محطتي السماوة و الناصرية و الواقعتين على دائرة عرض (32 31) و (01 31) شمالاً على التوالي فقد كانت قيم زاوية سقوط اشعة الشمس فيهما متقاربة اذ بلغت (03 ´ 56 ° ، 03 ´ 68 ° ، 03 ´ 77 °) و (59 ´ 56 ° ، 59 ´ 68 ° ، 59 ´ 77 °) على التوالي، في حين بلغت في محطة البصرة الواقعة على دائرةعرض (31 30 ْ) شمالاً خلال شهري (نيسان ومايس) نحو (29 69 ْ ، 29 78 ْ) على التوالي ، مما نتج عنه زيادة في طول النهار و بالتالي انعكس على زيادة مدة السطوع الشمسي و كمية الاشعاع الواصل خلال النهار .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

واما في شهر حزيران فتصل تلك الزاوية الى اقصى عموديتها على مدار السرطان . اذ بلغت خلال هذا الشهر نحو (41 76 ْ ، 32 ´ 77° ، 42 79 ْ، 58 ´ 79° ، 52 ´ 80° ، 03 ´ 81° ، 59 ´ 81° ، 29 82 ْ) في محطات الموصل كركوك وبغداد و الرطبة و الحي و السماوة و الناصرية والبصرة على التوالي ، و بالتالي تزداد عدد ساعات النهار و كمية الاشعاع الشمسي خلال شهر حزيران فضلاً عن زيادة شدتها .

كذلك ان قيم الزوايا تبقى مرتفعة خلال شهري (تموز ، وآب) الا انها اقل من قيم شهر حزيران اذ بلغت الزاوية خلال هذين الشهرين في محطة الموصل نحو (41 74 ْ، 41 67 ْ) على التوالي بفارق 7 ْ بين الشهرين و في كركوك (32 ´ 75 ° ، 32 ´ 68°) على التوالي . وبلغت نحو (42 77 ْ، 42 70 ْ) في محطة بغداد على التوالي وبفارق 7 ْ ، و في محطة الرطبة فقد بلغت (58 ´ 77° ، 58 ´ 70°) على التوالي ، و في محطات الحي و السماوة والناصرية و البصرة تبقى ايضاً مرتفعة فقد بلغت (52 ´ 78° ، 52 ´ 71°) و (03 ´ 79° ، 03 ´ 72°) و (59 ´ 79° ، 59 ´ 72°) و (29 ´ 80° ، 29 ´ 73°) على التوالي ، لذا نجد ان محطات الحي و السماوة و الناصرية و البصرة قد حظيت بكميات اشعاع شمسي اكبر من باقي المحطات في منطقة الدراسة و مدة سطوع اطول .

جدول (1) المعدلات الشهرية لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي (درجة) للمحطات المدروسة في العراق

المحطة	دائرة العرض	الارتفاع بالامتار	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
الموصل	36 19	223	31° 41´	41´ 40°	41´ 51°	41´ 63°	41´ 72°	41´ 76°	41´ 74°	41´ 67°	57° 41´	41´ 45°	34° 41´	41´ 30°	36 19
كركوك	35 28	331	32° 32´	32´ 41°	32´ 52°	32´ 64°	32´ 73°	32´ 77°	32´ 75°	32´ 68°	58° 32´	32´ 46°	35° 32´	32´ 31°	35 28
بغداد	33 18	34	34° 42´	42´ 43°	42´ 54°	42´ 66°	42´ 75°	42´ 79°	42´ 77°	42´ 70°	60° 42´	42´ 48°	37° 42´	42´ 33°	33 18
الحي	32 08	15	35° 52´	52´ 44°	52´ 55°	52´ 67°	52´ 76°	52´ 80°	52´ 78°	52´ 71°	61° 52´	52´ 49°	38° 52´	52´ 34°	32 08
الرطبة	33 02	615	34° 58´	58´ 43°	58´ 54°	58´ 66°	58´ 75°	58´ 79°	58´ 77°	58´ 70°	60° 58´	58´ 48°	37° 58´	58´ 33°	33 02
السماوة	31 32	50	36° 03´	03´ 45°	03´ 56°	03´ 68°	03´ 77°	03´ 81°	03´ 79°	03´ 72°	62° 03´	03´ 50°	39° 03´	03´ 35°	31 57
الناصرية	31 01	3	36° 59´	59´ 45°	59´ 56°	59´ 68°	59´ 77°	59´ 81°	59´ 79°	59´ 72°	62° 59´	59´ 5.°	39° 59´	59´ 35°	31 01
البصرة	30 31	2,40	37° 29´	29´ 46°	29´ 57°	29´ 69°	29´ 78°	29´ 82°	29´ 80°	29´ 73°	63° 29´	29´ 51°	40° 29´	29´ 36°	30 31

المصدر: علي حسين الشلش ، الكرة الارضية من الوسائل المساعدة في التدريس، جامعة البصرة، 1979،ص61-73.

واما في شهر ايلول فتبقى قيم تلك الزاوية كبيرة على الرغم من اتجاه حركة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي، اذ تبلغ بحدود (41 57 ْ، 32 ´ 58° ، 42 60 ْ، 58 ´ 60° ، 52 ´ 61° ، 03 ´ 62° ، 59 ´ 62° ، 29 63 ْ) في محطات الموصل ، كركوك ، بغداد ، الرطبة ، الحي ، السماوة ، الناصرية والبصرةعلى التوالي. ومن ثم تأخذ زاوية سقوط الاشعاع الشمسي تتناقص تدريجياً بعد (23 ايلول) لحركة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي وابتعادها عن النصف الشمالي. ويستمر هذا الانخفاض في قيم الزوايا الى ان يصل الى ادنى مستوياته في شهر (كانون الاول) اذ تبلغ حوالي (41 30 ْ ، 32 ´ 31° ، 42 ´ 33° ، 58 ´ 33° ، 52 ´ 34° ، 03 ´ 35° ، 59 ´

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

35° ، 29´ 36°) في محطات الموصل ، كركوك ، بغداد ، الرطبة ، الحي ، السماوة ، الناصرية والبصرة على التوالي ، لتعامد اشعة الشمس على مدار الجدي وابتعادها عن منطقة الدراسة ، مما ينتج عنه قلة عدد ساعات النهار و بالتالي انخفاض كمية الاشعاع الواصل الى سطح الارض فضلاً عن انخفاض شدة الاشعاع الشمسي نتيجة لتأثره بالعوامل المناخية لاسيما الامطار و العواصف و زيادة مدة التغييم خلال فصل الشتاء ، الا ان امكانية استثمار الاشعاع الشمسي الواصل خلال هذه المدة تبقى عالية .

ومما تقدم نجد أن زاوية سقوط الاشعاع الشمسي تتباين زمانياً ومكانياً بحسب اختلاف الموقع الفلكي وحركة الشمس الظاهرية، كذلك وتتناقص تدريجياً كلما تقدمنا من الشمال الى الجنوب من منطقة الدراسة و تبعاً للارتفاع عن مستوى سطح الارض ، الامر الذي ينعكس على كمية الاشعاع الواصل الى سطح الارض و شدته و بالتالي امكانية إنتاج الطاقة الكهربائية .

ب- طول النهار :-

يقصد به المدة التي تستلم بها الارض الاشعاع الشمسي ، و يؤثر طول النهار بشكل كبير في كمية الاشعاع الشمسي التي تصل الى سطح الارض ، فطول النهار في المناطق المدارية لا يختلف كثيراً بين الصيف و الشتاء . اما في المناطق المعتدلة و الباردة فإن النهار يطول كثيراً في الصيف و يقصر في الشتاء .[21] و وفقاً لهذا العامل تتحدد كمية الاشعاع الشمسي التي تتلقاها المحطات المناخية لمنطقة الدراسة ، و لغرض تسليط الضوء عليها يمكننا ان ندرس هذا العامل كالاتي:-

ساعات السطوع الفعلية :-

و يقصد بها المدة التي يشاهد فيها قرص الشمس واضحاً اثناء النهار ، و تتأثر بالعواصف الترابية و الغبارية و وجود الغيوم و الضباب و ضعف الاشعة الشمسية وقت الشروق و الغروب حيث تكون اشعة الشمس في ذروة ميلانها ، لذا فإن عدد ساعات السطوع الفعلية تكون دائماً اقل من عدد ساعات السطوع النظرية .[22]

و من دراسة الجدول (2) نجد ان هناك تباين مكاني و زماني في معدل ساعات السطوع الفعلية بين المحطات المناخية لمنطقة الدراسة ، و يرجع السبب في ذلك الى الاختلاف الحاصل في نسبة تغطية السماء بالغيوم فضلاً عن التباين الحاصل في عدد الايام التي تحدث فيها العواصف الغبارية ، اذ ان ساعات السطوع الفعلية هي انعكاس لحدوث هذه الظواهر المناخية في محطات الدراسة .

فقد سجلت اعلى معدلات لساعات السطوع الفعلية خلال شهر حزيران لجميع محطات منطقة الدراسة (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الحي ، السماوة ، الناصرية والبصرة) اذ بلغت (11.8 ، 12.2 ، 12.8 ، 12.1 ، 11.9 ، 10.5 ، 10.7) ساعة / يوم على التوالي يستثنى من ذلك محطة الرطبة و التي سجلت اعلى ساعات سطوع فعلية خلال شهر تموز اذ بلغت (11.5) ساعة /يوم ، و ذلك لتعامد الشمس على مدار السرطان خلال شهر حزيران مما يزيد من عدد ساعات النهار و انخفاض معدلات الرطوبة و انعدام السحب و الضباب .

اما اقل معدلات لساعات السطوع الفعلية فقد سجلت خلال شهر كانون الاول لمحطات منطقة الدراسة (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الرطبة ، الحي ، السماوة ، الناصرية والبصرة) و التي بلغت (4.9 ، 5.8 ، 6.4 ، 3.9 ، 7.1 ، 7.0 ، 6.7 ، 4.4) على التوالي .

و يرجع السبب في انخفاض عدد ساعات السطوع الفعلية لقلة عدد ساعات النهار لتعامد الشمس علىمدار الجدي في فصل الشتاء فضلاً عن كثرة السحب التي تحجب الاشعاع الشمسي و الامطار و الرطوبة التي تسبب امتصاص الاشعاع الشمسي .

جدول (2) المعدل الشهري لساعات السطوع الشمسي الفعلية للمحطات المدروسة في العراق ساعة / يوم للمدة (1986 - 2018)

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
الموصل	4.5	7.1	5.3	7.8	9.7	11.8	11.5	11.3	9.6	8.3	6.0	4.9	8.15
كركوك	6.8	6.4	5.0	8.5	10.2	12.2	12.0	11.4	9.1	8.7	7.6	5.8	8.6
بغداد	6.4	8.3	7.2	7.9	10.9	12.8	11.5	11.8	9.5	8.5	6.5	6.4	8.9
الحي	6.7	8.6	7.2	8.1	10.2	12.1	10.9	11.1	9.9	9.0	6.5	7.1	8.9
الرطبة	5.0	7.2	7.8	9.2	9.8	10.3	11.5	11.4	10.4	7.3	6.0	3.9	8.32
السماوة	6.8	8.4	7.3	7.8	8.9	11.9	10.8	11.0	9.7	8.1	6.5	7.0	8.6
الناصرية	6.3	7.7	6.5	7.1	9.2	10.5	9.7	10.5	8.0	7.9	5.9	6.7	8.0
البصرة	6.0	7.9	6.8	7.1	9.5	10.7	10.7	11.8	10.0	8.9	6.8	4.4	8.39

المصدر:- من عمل الباحثان بالاعتماد على :-جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،2019.

و من دراسة الجدول (3) نجد ان هناك تباين مكاني و زماني في المعدلات الشهرية لكميات الاشعاع الكلي (ملي واط/ سم^2) لمحطات الدراسة تبعاً للتباين في زاوية سقوط الاشعاع الشمسي و عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية ، اذ تزداد ابتداءً من شهر اذار و تبلغ ذروتها خلال شهري حزيران و تموز اذ ارتفعت في المحطات المدروسة (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الحي ، الرطبة ، السماوة ، الناصرية ، البصرة) لتبلغ (640 ، 614) ، (673 ، 654) ،(628 ، 614) (727 ، 743) ، (724 ، 742) ، (703 ، 735) ، (605 ، 742) ، (684 ، 726) (ملي واط/ سم^2)على التوالي ، اما اوطئ المعدلات الشهرية لكميات الاشعاع الكلي قد بلغت (179 ، 192 ، 237 ، 290 ، 248 ، 288 ، 181 ، 317) (ملي واط/ سم^2)للمحطات (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الحي ، الرطبة ، السماوة ، الناصرية ، البصرة) على التوالي .

و تمتاز محطات (الرطبة ، الحي ، السماوة ، البصرة) بارتفاع قيم المعدلات الشهرية لكميات الاشعاع الكلي مما يجعل منها مناطق ذات امكانات عالية لإنتاج الطاقة الشمسية فضلاً عن امتلاكها مناطق صحراوية كبيرة غير مأهولة بالسكان مما يتيح فرص استثمارها بنسبة كبيرة لاسيما المنطقة الغربية في محافظة الانبار و البادية الجنوبية لمحافظة المثنى فضلاً عن غرب محافظتي النجف و كربلاء .

جدول (3) المجموع السنوي و المعدلات الشهرية و السنوية لكميات الاشعاع الشمسي الكلي (ملي واط/ سم^2) للمحطات المدروسة في العراق للمدة (1986 -2018)

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع	المعدل السنوي
الموصل	189	279	373	460	560	640	614	558	477	344	235	179	4908	409
كركوك	214	279	373	472	576	673	654	611	581	375	255	192	5255	437
بغداد	214	308	451	519	569	628	614	584	512	404	296	237	5336	444
الحي	256	352	489	555	657	727	743	683	578	460	346	290	6136	511
الرطبة	278	344	453	559	645	724	742	651	557	363	311	248	5875	489
السماوة	309	354	484	549	632	703	735	692	576	455	371	288	6148	512

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

الناصرية	292	386	464	544	596	605	614	590	535	434	238	181	5479	456
البصرة	333	379	497	565	670	684	726	643	593	487	356	317	6250	520

المصدر:- من عمل الباحثان بالاعتماد على :-جمهورية العراق ، وزارة النقل، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2019 .

ج- صفاء السماء :-

يساعد الجو الصافي من الغيوم و الضباب و الغبار على وصول كميات كبيرة اكبر من الاشعاع الشمسي الى سطح الارض ، اما اذا كان الجو مملوء بالغبار و الاتربة و الشوائب المختلفة فإن ما يصل من الاشعاع الشمسي يتناقص و يضيع جزء كبير من الاشعاع في الجو .[23] فالضباب يمنع وصول الاشعاع الشمسي الى سطح الارض و يعمل على تشتته ، اما السحب فلها دور مهم في انعكاس جزء كبير من الاشعاع الشمسي كما انها تمتص جزء منه تصل نسبته 9 % ، فلهذا فإن اكثر المناطق سحباً هي اقلها من حيث الاشعاع الشمسي الذي يصلها مقارنة مع المناطق الاخرى و الواقعة على درجات العرض نفسها . و لعل كثرة السحب في المناطق الاستوائية هي التي جعلت الاشعة الشمسية التي تصل الى المناطق المدارية ذات السماء الصافية و الشمس الساطعة اكثر من المناطق التي تصل المناطق الاستوائية بكثير .[24]

و يتم احتساب الاشعاع الشمسي باستعمال انواع مختلفة من الاجهزة مثل البايريليوميتر او الاكتينوميتر ذو المحرارين او الاكتينوكراف او جهاز انجستروم او جهاز غن وبيلاني ، او استعمال المعادلات الرياضية مثل معادلة انجستروم و التي تعد من اشهر المعدلات في تقدير الاشعاع الشمسي ، و لابد من الاعتماد على عدد من العوامل التي تؤثر على كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض منها ساعات السطوع الشمسي او استعمال المجموع السنوي درجات الحرارة العظمى و الصغرى ، و من خلال احتساب شدة الاشعاع الشمسي فإنه خلاله حساب مقدار الاشعاع الشمسي يتم حساب الطاقة الكهربائية المتولدة عن ذلك الاشعاع الشمسي .[25] و منطقة الدراسة تمتاز بصفاء السماء و قلة العواصف الترابية و الغبار العالق فضلاً عن اقتصار تراكم السحب في فصل الشتاء مع قلتها ، مما جعلها من المناطق الاكثر استلاماً للاشعاع الشمسي ، و تعد محطات الرطبة و الحي و السماوة و البصرة من المناطق ذات الامكانات العالية لانتاج الطاقة الكهربائية باستعمال الخلايا الشمسية لارتفاع قيم المعدلات الشهرية لكميات الاشعاع الكلي الذي تستلمه هذه المحطات فضلاً عن صفاء الجو في هذه المحطات .

4- رأس المال :-

يعد رأس المال من متطلبات اقامة اي مشروع صناعي ، و انتاج الطاقة الكهربائية باستعمال الطاقة المتجددة يتطلب آلات و مكائن و معدات ضخمة و بكلفة مالية عالية ، لذ لابد من توفر استثمارات مالية عالية قبل البدء وباستثمارها فعلى الرغم من توفر مصادر الطاقة المتجددة كمادة اولية في الطبيعة بالمجان ، الا ان انتاج الطاقة الكهربائية منها يتطلب انواع خاصة من المكائن و الالات فضلاً عن وسائط النقل التي تحتاجها المنشأة و قيمة الارض التي يشغلها المشروع و اجور العمال و الخبراء و تكاليف الخدمات العامة .

و العراق يعد من الدول الريعية التي تعتمد بشكل اساسي على العائدات النفطي كواردات لميزانية الدولة و التي بلغت عام 2019 (105.5) تريليون دينار عراقي او (88.5) مليار دولار ، كان حصة قطاع الكهرباء منها (10.05) تريليون دينار عراقي جاءت على شكل (5.3) تريليون دينار نفقات جارية و (4.7) تريليون دينار عراقي خصصت للمشاريع .[26] فهو لا يعاني من مشكلة اقتصادية تحول دون استثمار جزء من هذه الواردات لاستثمارها في انتاج الطاقة الكهربائية باستعمال مصادر الطاقة المتجددة لا سيما في

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

ظل المبالغ الطائلة التي يتم رصدها سنوياً من موازنة الدولة لقطاع الكهرباء و التي بلغت اكثر من (80) مليار دولار خلال الاعوام من (2003 – 2019) .

5- القوى العاملة و الخبرة الفنية :-

تعد العمالة و الخبرة الفنية احدى المتطلبات الرئيسة لقيام الصناعة و تشكل عقبة اساسية امام التنمية الصناعية ، و يتحدد اثر العمالة في الانتاج بعدد العمال و مدى ما يمتلكونه من كفاءة و خبرة فنية في مجال عملهم .[27]

و العراق يمتاز بنمو سكاني عالي يصل الى (3) % ، كما يمتاز بارتفاع عدد الشباب الذين تتراوح اعمارهم ما بين (15 – 29) سنة و الذين بلغ عددهم 10731680 نسمة عام 2019 و بالتالي فانه قريب من الهبة الديموغرافية ، كما يمتاز ايضاً بارتفاع فئة السكان القادرين على العمل و التي تتراوح اعمارهم (15 – 64) سنة و الذين بلغ عددهم 22090954 نسمة عام 2019 ، مما يدل على وفرة اليد عاملة في العراق ، و بهذا العدد الكبير من القادرين على العمل فإن العراق يعاني من نسبة بطالة عالية جداً تصل الى 28 % .[28]

لذا فإن العراق غني ايضاً بطاقته السكانية و بشبابه القادرين على العمل فضلاً عما يمتلكونه من كفاءة و تعليم اكاديمي عالي يؤهلهم للعمل في محطات الطاقة الشمسية وهذا ما لمسناه في جامعة الكفيل التابعة للعتبة العباسية المقدسة اذ تبنى المهندسين العاملين فيها من اساتذة و ادارين من انشاء منظومة خاصة بجامعة الكفيل تغذيها بالكامل و هم نفسهم المشرفين على عملها و صيانتها ، و هم على استعداد كامل على مشاركة انجازهم مع باقي الجامعات و المؤسسات .

6- السوق :-

يعد السوق عاملاً حاسماً في نجاح اي المشروع و قيامه حتى في حالة افتقارها لبعض المقومات ، فالسوق من وجهة النظر الاقتصادية أية مجموعات من الناس تربطهم علاقة بسلعة ما ، اي مكان تقوم فيه مبادلة على نطاق تجاري .[29] فالسوق هو مكان لبيع و شراء المواد الاولية و مصادر الطاقة و المنتجات الصناعية ، اذ ان بيع ما تم انتاجه في الاسواق هو احد الاركان الاساسية للعملية الانتاجية .[30]

كما يرتبط السوق بعدد السكان و مستوى الدخل و النمط المعيشي و التوزيع الجغرافي و درجة النمو الاقتصادي للبلد ، مما يعكس حجم الطلب على السلعة ، و في ظل التغيرات التي يعيشها العراق لا سيما بعد سقوط النظام عام 2003 و ما صاحبة من ارتفاع عدد السكان و ارتفاع متوسط نصيب الفرد من الدخل القومي بعد رفع العقوبات الاقتصادية عن العراق و فتح باب الاستيراد على مصراعيه و دخول انواع مختلفة من الاجهزة الكهربائية و زيادة القدرة الشرائية للسكان ، فسوق الطاقة الكهربائية اتسعت بشكل كبير و ازداد الطلب عليها مما يتطلب زيادة الانتاج ، فضلاً عن ازدياد الوعي الثقافي الذي دفع نخبة من السكان الى التوجه للحصول على الطاقة الكهربائية من مصادر جديدة و هي استعمال الخلايا الكهروضوئية لما فوائد اقتصادية و بيئية على المستوى الشخصي للسكان فضلاً عن المستوى العام .

و في ظل امتلاك العراق لهذه الامكانات المهمة و الازمة لاستثمار الطاقة المتجددة و في مناطق مختلفة من العراق و على الرغم من تحديد الوزارة لمواقع محددة تأمل وفقاً لدراستها للملائمة المكانية استثمارها لإنتاج الطاقة الكهربائية من خلال استثمار الطاقة الشمسية فإن هناك مواقع اخرى ذات امكانات ممتازة لاستثمار الطاقة الشمسية لاسيما في محافظتي الانبار و النجف و كربلاء يمكن الاستفادة من المساحات الواسعة التي تمتلكها هذه المحافظات لإنشاء محطات ذات سعات تصميمية كبيرة . و عموماً يمكن استثمار الصحراء الغربية و البادية الجنوبية و التي تشكل تقريباً 3.5 % من مساحة العراق البالغة (435052) كم^2 لاستثمار الطاقة الشمسية في انتاج الطاقة الكهربائية ، اذ تمتاز باشعاع شمسي يصل الى (3285) ساعة سنوياً و متوسط معدل اشعاع شمسي يصل الى 2350 كيلو واط . ساعة / م^2 ، اذ يمكن

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

استثمار مساحة (15000) كم^2 من المنطقة الصحراوية باستعمال الخلايا الشمسية ذات الكفاءة 24 % لإنتاج 8460 ميكا واط و التي تعزز الشبكة الوطنية .[31]

كما شجع انخفاض اسعار وحدات الطاقة الكهروضوئية بنسبة 75 % في السوق العالمية و سهولة تركيبها العديد من المكاتب و الشركات الصغيرة للتخصص في نصب هذه الوحدات على سطوح المنازل و مواقف السيارات الاهلية خارج منظومة الشبكة الوطنية لتحل محل المولدات الخاصة و الاهلية التي ارهقت كاهل المواطن فضلاً عما تسببه من تلوث بيئي خطير ، الا ان من معوقات استثمار الطاقة المتجددة في العراق عدم توفر محطات مناخية متخصصة تعنى بقياس عناصر المناخ بشكل دقيق فما موجود منها تابعة لهيئة الانواء الجوية فضلاً عن توزيعها الجغرافي غير الدقيق و انتشارها في المدن و الاحياء السكنية مما يسبب اعاقة لتسجيل القيم الحقيقة للإشعاع الشمسي .

و في حال تم انجاز هذه المشاريع سيزداد المجهز من الطاقة الكهربائية ليصل الى 29170 ميكا واط ، اذ من المؤمل ان تساهم الطاقة الكهروضوئية بنسبة 20% من انتاج الطاقة الكهربائية في العراق بحلول عام 2030 ، و في ضوء النمو السكاني العالي اذ يقدر عدد السكان عام 2030 (51) مليون نسمة و بفارق (12) مليون نسمة عن عام 2019 و بنسبة زيادة 31 % مما يزيد من الطلب على الكهرباء بمقدار (7000–8500) ميكا واط ، أي يصل الطلب على الكهرباء الى حوالي 35000 ميكا واط ، أما في حال تم تطبيق خطط التنمية الصناعية المنشودة فأن الطلب على الطاقة الكهربائية سوف يزداد بمقدار 20% من الطلب الحالي اي بزيادة تصل ما بين (5200 – 6500) ميكا واط ، و30% تقريباً للقطاعات الاخرى (7800 – 10000) ميكا واط بما معناه يصل الطلب على الطاقة الكهربائية 51500 ميكا واط تقريباً ، مما يتطلب اضافة اكثر من 22000 ميكا واط للطاقة الكهربائية المتوفرة حالياً من خلال العمل الجاد في المضي بمشاريع الطاقة المتجددة لاسيما الطاقة الشمسية و زيادة عدد الوحدات و تحويل نظام الكهرباء في الدوائر الخدمية و المصانع الصغيرة الى نظام الطاقة المتجددة ، فضلاً عن تشجيع المواطنين على اقتناء منظومات الخلايا الشمسية الصغيرة بربطها على سطوح المنازل .

ثانياً :- التطبيقات العلمية لانتاج الطاقة الشمسية في العراق

تنوعت التطبيقات العملية لمنظومات الطاقة الشمسية في العراق فلم تقتصر هذه المنظومات على استعمالات القطاع الحكومي فقط و انما سعت القطاعات الاخرى الى استثمار الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية و تحقيق الاهداف الاقتصادية و البيئية الناتجة عن هذا الاستثمار ، فازمة تردي الطاقة الكهربائية في العراق تعد مشكلة حقيقية يجب على كل الاطراف المساهمة في حلها ، و قد شجع توفر العوامل الطبيعية لا سيما توفر الاشعاع الشمسي بكميات كبيرة و على مدار السنة و توفر المساحات الصحراوية الكبيرة غير المأهولة بالسكان فضلاً عن توفر مصانع لصناعة الالواح الشمسية كمصنع المنصور و شركة الزوراء المختصة في انتاج و تجميع الخلايا الشمسية و التابعة لوزارة الصناعة و المعادن العراقية ، و الذي ساعد عن انتشار استعمال هذه التقنيات اللازمة لتخفيف العبء على الشبكة الوطنية على المدى القصير و زيادة انتاج الطاقة الكهربائية على المدى الطويل . و من امثلة استعمال تطبيقات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة ما يأتي :-

1- استعمال الطاقة الشمسية في القطاع الحكومي :-

يعد القطاع الحكومي و الذي يشمل (جميع المؤسسات و المدارس و الجامعات الحكومية و الجوامع و انارة الشوارع و منظومة الاشارات المرورية) من اكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة الكهربائية اذ جاء ثانياً بعد القطاع المنزلي بكمية استهلاك تصل الى 7120826 ميكا واط . ساعة بأهمية نسبية بلغت 14.6 % عام 2019 ،[32] و الذي يعد نتيجة حتمية لزيادة عدد المؤسسات و توسعها بشكل كبير بعد سقوط النظام . و قد ركبت اولى الالواح الشمسية على السطح في الشرق الاوسط في مركز ابحاث

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

الطاقة الشمسية في الجادرية ببغداد في عام 1986 و بذلك يعد العراق رائداً في مجال استثمار الطاقة الشمسية ، و عملت وزارة الكهرباء العراقية و ضمن خططها و سعيها الحثيث لايجاد الحلول لمعالجة ازمة الكهرباء باتخاذ خطوات بسيطة في هذا المجال اذ تعد انموذجاً عملياً لاستعمال الطاقة الشمسية في بناية الوزارة من خلال استثمار اسطح البناية و اسقف موقف السيارات لهذا الغرض باستعمال منظومة فولطوضوئية مصنوعة من خلايا سلكونية احادية البلورة و خلايا سلكونية متعددة البلورة بسعة 1 ميكا واط ، تعمل مع الشبكة الكهرباء الوطنية بطريقة الربط المباشر (on- grid) و ذلك لطبيعة الدوام في المؤسسات الحكومية و الذي يبدأ من الساعة الثامنة صباحاً و ينتهي الساعة الثالثة بعد الظهر فضلاً عن توفر الاشعاع الشمسي خلال هذه المدة الزمنية من النهار صورة (1) ، و تم تشغيل 250 كيلو واط منها كمرحلة اولى و ما زال العمل مستمر فيها . كما تم تجهيز مركز التدريب و بحوث الطاقة و التابع لوزارة الكهرباء بمنظومتين للطاقة الشمسية ، الاولى بسعة 100 ميكا واط و التي تعمل بطريقة الربط المباشر (on- grid) لسد النقص الحاصل في الطاقة الكهربائية و استمرار تزويد المركز بها طيلة فترة الدوام ، اما المنظومة الثانية و التي تعمل بطريقة الربط غير المباشر (of- grid) اي باستعمال بطاريات الخزن و هي ذات قدرة تشغيلية بلغت 15 كيلو واط ، اذ تسهم بتزيد المركز بالطاقة الكهربائية ليلاً في حالة انقطاع التيار الكهربائي .[33] كما ان هناك 448 محطة مائية عاملة في العراق تعمل بالطاقة الشمسية .[34] و يعد الهدف الاساس من نصب هذه الخلايا هو تخفيف الضغط على منظومة الطاقة الكهربائية الوطنية .

صورة (1) منظومة الطاقة الشمسية في مقروزارة الكهرباء

المصدر :- الموقع الرسمي لوزارة الكهرباء العراقية 21-5- 2019 .www.moelc.gov.iq

2- **استعمال الطاقة الشمسية في قطاع المنزلي :-**

يعد القطاع المنزلي اكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة الكهربائية اذ يحتل المرتبة الاولى بين القطاعات بكمية استهلاك تصل الى 28824712 ميكا واط . ساعة و باهمية نسبية بلغت 59.1 % خلال عام 2019 ،[35] و نتيجة لزيادة الطلب على الطاقة الكهربائية و ثقل الاحمال الاستهلاكية و التي يقابلها ثبات تجهيز الطاقة الكهربائية و تردي شبكات النقل و تقادمها مما ادى الى استمرار العمل بنظام القطع المبرمج و الذي تتغير عدد ساعاته تبعاً لفصول السنة و تغيرات درجات الحرارة و التي تتراوح ما بين (12 – 16) ساعة يومياً ، مما حث المواطنين على البحث عن الحلول لمعالجة النقص الحاصل في تجهيز التيار الكهربائي من الشبكة الوطنية و الاعباء الاقتصادية التي اثقلت كاهلهم بسبب الاشتراك بالمولدات الاهلية و محدودية عدد ساعات التجهيز و الاجهزة الكهربائية التي يمكن تشغيلها ، لذا نجد ان عدد من المواطنين بدأت تزداد لديهم ثقافة استعمال الطاقة الشمسية و ما يمكن ان توفره من مردودات اقتصادية و بيئية فضلاً عن توفر الطاقة الكهربائية دون الخضوع الى جشع اصحاب المولدات الاهلية ، لذا عمدوا الى استثمار اسطح المنازل لنصب

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

المنظومة الشمسية و التي تختلف سعاتها حسب الحاجة للطاقة الكهربائية و الامكانية المادية كما و تختلف طريقة الربط مع الشبكة الوطنية فمنهم من اعتمد على طريقة الربط المباشر مع الشبكة الوطنية (on- grid) و الاعتماد على انتاج الطاقة الكهربائية خلال النهار فقط و منهم من اعتمد على طريقة الربط غير المباشر (of- grid) و استعمال بطاريات الخزن و التي يمكن ان توفر الطاقة الكهربائية ليلاً و خلال الايام الغائمة .

ج- استعمال الطاقة الشمسية في القطاع التعلمي :-

تعد المؤسسات التعليمية من اهم اساليب تطوير الموارد البشرية و التنمية المجتمعية و المسؤولة عن نهضة البلد و تطوره ، و تشغل مساحات واسعة ضمن التركيب العمراني للمدن ، و نتيجة لنقص تجهيز الطاقة الكهربائية لهذه المؤسسات الحيوية فقد قامت عدد من الجامعات بالعمل على حل هذه المشكلة من خلال نصب منظومات الطاقة الشمسية للمحافظة على استمرارية تجهيز الطاقة الكهربائية و تخفيف الحمل على المولدات اثناء انقطاع التيار الكهربائي فضلاً عن الاثار الاقتصادية و البيئية المترتبة على استعمال الطاقة الشمسية ، مثل جامعة الكفيل و جامعة بابل و المعهد التقني الطبي – بغداد.

و قد انجز المعهد التقني الطبي بغداد بالجامعة التقنية الوسطى منظومة الطاقة الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية بالمعهد ، اذ قام فريق عمل من مكتب الخدمات العلمية في رئاسة الجامعة بالتعاون مع وحدة الصيانة بالمعهد بتجهيز بناية الادريسي بالمعهد بطاقة كهربائية من المنظومة الشمسية الهجينة (hybridsystm) اذ تنتج هذه المنظومة 5 كيلو واط ما يعادل 20 امبير متكونة من 26 لوح شمسي من نوع البولي سيليكون و التي تسهم في تخفيض الحمل الزائد على المولدات اثناء انقطاع التيار الكهربائي . كما عملت الوزارة على تزويد جامعة بابل بمنظومة للطاقة الشمسية بسعة 130 ميكا واط تعمل بالربط المباشر(on- grid) لتزويد بناية الجامعة بالطاقة الكهربائية خلال فترة الدوام .[37] كما دعت الحاجة للطاقة الكهربائية المستمرة لعمل مشاريع خاصة لشعبة الاتصالات و تقنية المعلومات التابعة للعتبة العباسية المقدسة الى الشروع في تنفيذ مشروع ضخم لتوليد الطاقة الكهربائية باستعمال المنظومة الشمسية في جامعة الكفيل في النجف الاشرف لتغذيتها بمصادر الطاقة النظيفة و المتجددة مما يسهم في التقليل من الاعتماد على الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية و الاستغناء عن مولدات الديزل فضلاً عن تحويل الفائض الى شبكة الكهرباء الوطنية ، و تتكون المنظومة الشمسية الهجينة (hybridsystm) من 130 خلية شمسية بقدرة تبلغ 380 واط للخلية الواحدة و بسعة اجمالية تبلغ 50 كيلو واط و باستعمال بطاريات الليثيوم بسعة 96 كيلو واط . ساعة و التي تعمل على تغذية المنظومات الالكترونية و مركز المعلومات و الاستعلامات الرئيسة في الجامعة في حال انقطاع التيار الكهربائي اذ تتم الاستعاضة عن تشغيل المولدات الكهربائية ليلاً و اثناء العطل ، و بعد اكمال المشروع و تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقة الكهربائية المجهزة لبناية الجامعة و تحقيق جدوى اقتصادي عالية و الناتج عن تراجع فاتورة الكهرباء التي تدفع لدائرة الكهرباء و الاستغناء عن المولدات التقليل من التلوث البيئي فضلاً عن المساهمة في اشاعة استعمال الطاقة المتجددة ، تسعى العتبة العباسية المقدسة الى تعميم هذه التجربة على باقي مؤسسات و منشات العتبة المقدسة لاسيما المدارس و البالغ عددها 12 مدرسة و التي تسعى العتبة العباسية المقدسة الى استثمار سطوح هذه المدارس لإنشاء منظومات شمسية كفيلة بتوفير الطاقة الكهربائية لهذه المدارس.[38] و التي تسهم في التقليل من الضغط على الشبكة الوطنية في اكبر مساحة ممكنة .

د- استعمال الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي :-

يعد القطاع الزراعي اقل القطاعات استهلاكاً للطاقة الكهربائية و بكمية استهلاك بلغت 585273 ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية 1.2 % خلال عام 2019 ،[39] و قد دفعت ازمة المياه و

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

ارتفاع درجات الحرارة الى ظهور حالة الجفاف و التصحر و التي اثرت على القطاع الزراعي فضلاً عن الانتاج الحيواني مما دفع وزارة الكهرباء و بالتعاون مع الهيئة العامة للإرشاد و التعاون الزراعي فرع كربلاء و التابع لوزارة الزراعة لإنشاء محطة هجينة تعمل بالطاقة الشمسية و طاقة الرياح معاً و بقدرة 4 كيلو واط اذ تستعمل هذه المنظومة للقيام بالسقي و الارواء في مناطق الوسط و الجنوب ، و تم تشغيل هذه المنظومة و التي كان ضمن الخطط لتشغيلها الحصول على 100 م^3 من المياه الجوفية يومياً الا ان انتاج هذه المنظومة كان قد وفر 250 م^3 يومياً ، و ان استعمال هذه المنظومات يؤهل الكثير من الاراضي الزراعية ، كما تم استعمال هذه المنظومات في واحات الزائرين بين النجف الاشرف و كربلاء المقدسة .[40] كما عمدت العتبة العباسية المقدسة الى استعمال المنظومة الشمسية و التي تعمل بالربط المباشر لتوفير مياه الارواء الخاصة بمزارع الساقي و التي تتكون من الاف الدونمات ضمن المشاريع التابعة للعتبة العباسية المقدسة لإحياء صحراء كربلاء المقدسة و المساهمة في توفير المحاصيل الزراعية .[41] و بالتالي توفير محاصيل زراعية مختلفة من جهة و احياء المناطق الصحراوية بالزراعة من جهة اخرى .

ثالثاً :- مزايا و معوقات و تقنيات استعمال الطاقة الشمسية

1 - مزايا الطاقة الشمسية :-

أ- تعد الطاقة الشمسية من اهم انواع الطاقة ، لديمومتها و لا ينتظر ان تفنى فهي تشع كل يوم بنفس المقدار و في نفس الوقت .

ب- تتميز الطاقة الشمسية بأنها طاقة نظيفة ، لا يترتب على استعمالها مخلفات كيميائية او غازات تلوث للبيئة كما يحدث عند استعمال مصادر الطاقة الاحفورية و النووية .[42]

ج- كما تعد عالمية اذ لا يتحكم بها احد فهي غير قابلة للاحتكار الا في تكنولوجيا استعمالها .

د- تصل الى الارض و تكون في متناول الانسان في موقع استعمالها دون كلفة ، لذا تعد الطاقة الشمسية اقتصادية مقارنة مع مصادر الوقود الاحفوري لاسيما في الدول التي تفتقر لهذه المصادر .

هـ-استعمال الطاقة الشمسية على نطاق واسع يعني المساهمة في اطالة العمر الافتراضي لمصادر الطاقة الاحفورية القابلة للنفاد .

و- تتناسب الطاقة الشمسية مع النظم السياسية اللامركزية و التعددية في مجال الطاقة و تجعل بالإمكان اعتماد الاقاليم على نفسها في توفير الطاقة و يقلل ذلك من مخاطر تخريب شبكات نقل الكهرباء الواسعة الامتداد .[43]

2-تقنيات تحويل الطاقة الشمسية :-

يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية بطريقتين هما :-

اولاً :- النظم الحرارية الشمسية الفعالة :- و يمكن تقسيمها الى ثلاثة اقسام :-[44]

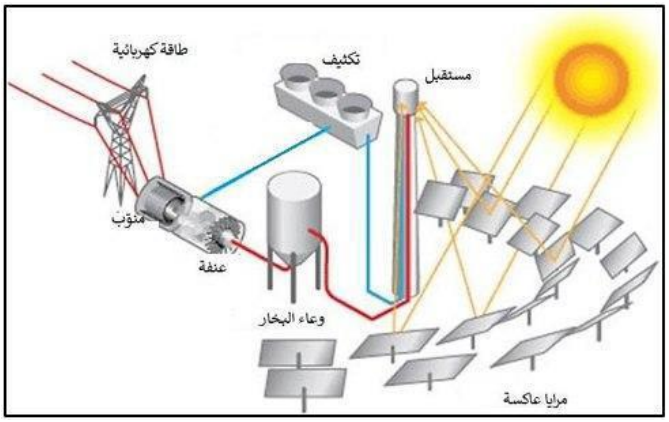
أ- النظم الشمسية ذات الحرارة المنخفضة :- و التي تعمل بدرجة حرارة 90 م° و التي تكون على شكل لواقط شمسية ذات صحون ، و تستعمل بكثرة لتسخين المياه في العديد من المنازل في دول الشرق الاوسط اذ تعد هذه النظم جيدة للحصول على المياه الساخنة بصورة يومية و مستمرة في معظم الدول العربية على مدار السنة لاسيما الدول غير النفطية ، الا ان استعمال هذه اللواقط في العراق لا يزال محدود جداً ، فعلى سبيل المثال ان 20 % من المساكن في الاردنو فلسطين تستعمل هذه النظم اما في قبرص تكاد تصل الى نسبة 100% ، فضلاً عن ذلك تستعمل بعض انواع اللواقط لأغراض الطبخ في كثير من الدول لاسيما الدول النامية و هذه اللواقط على اشكال متعددة .

ب- النظم الشمسية ذات الحرارة المتوسطة :- و التي تعمل بدرجة حرارة (100 – 350) م°فهي تعتمد على استعمال المرايا التي تعمل في اتجاه واحد لمتابعة و تجميع اشعة الشمس و تركيزها على مادة ماصة للحرارة و من ثم استثمارها لتوليد البخار و الكهرباء و مثل هذه النظم بحاجة الى تقنيات عالية .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

ج- **النظم الشمسية ذات الحرارة العالية** :- و التي تعملعلى درجات حرارة عالية (350 – 1000) م° فانها تعتمد على مرايا متطورة تعمل بصورة مستمرة و في مختلف الاتجاهات على متابعة اشعة الشمس . و على العموم فان هذه هذه النظم يمكن ان تستعمل حرارة الشمس مباشرة و توليد البخار و من ثم توليد الطاقة الكهربائية كما في الشكل (1) .

شكل (1) الية عمل النظم الشمسية الفعالة لانتاج الطاقة الكهربائية



https://images.app.goo.gl/8phjXeEhJCm6XG3V6

ثانياً:-النظم الحرارية الشمسية غير الفعالة :-

تعمل النظم الحرارية الشمسية غير النشطة تعمل على دمج تصميم المبنى مع العوامل البيئية التي تتيح احتجاز او استبعاد الطاقة الشمسية ، و لا تستعمل هنا اي تقنيات ميكانيكية و انما تعتمد على هندسة و تصميم المباني ، و يمكن توضيح هذه التقنية من خلال مثالين :- هما السقف المتدلي و هنا ضوء الشمس الذي يسقط على سطح جسم و يؤدي الى رفع درجة حرارة الجسم و هو مثال على التدفئة الشمسية المباشرة ، و التدفئة الشمسية المباشرة يمكن ان تؤدي الى رفع درجة الحرارة الداخلية للمباني المحتوية على النوافذ و يجب ان تكون النوافذ التي تسمح بدخول معظم ضوء الشمس مواجهة لجهة الجنوب في النصف الشمالي من الكرة الارضية و مواجهة لجهة الشمال في النصف الجنوبي من الكرة الارضية .

اما المثال الاخر فهو الموصلية الحرارية و العزل الحراري اذ يمكن منع الطاقة الشمسية من الجزء الداخلي لمبنى ما ببناء جدران لها عزل حراري جيد ، و يمكن للعزل الحراري ان يخفض من استهلاك الطاقة لتكييف الهواء في الصيف و التدفئة في الشتاء .[45]

ثالثاً:- النظم الفولطاضوئية :-

و هي التحويل المباشر للاشعة الشمسية الى طاقة كهربائية ، و نتيجة لتزايد الاعتماد على الطاقة الكهربائية كمصدر للطاقة فإن النظم الفولطاضوئية ستؤدي دوراً مهماً في مجال الطاقة المتجددة .[46] و يتم تحويل الاشعة الشمسية الى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية المصنوعة من اشباه الموصلات مثل السليكون و الجرمانيوم .[47]

و تقنية الفولطاضوئية عبارة عن اجزاء مركبة (اي ان الانظمة الموجودة قابلة للتوسيع) و لها عمر زمني طويل يصل الى اكثر من (25) سنة ، و هادئة و خالية من الانبعاثات الملوثة اثناء الاستعمال . الا ان استثمار الطاقة الشمسية واجه بعض المعوقات التكنولوجية كمشكلات خزن الطاقة و نقلها و تأثير العواصف الترابية و ارتفاع كلف انتاجها مقارنة بمصادر الطاقة الاحفورية ، الا ان التوجهات الجادة نحو خفض انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون ادى الى البحث عن تقنيات جديدة و بأسعار تنافسية مما ادى الى انخفاض اسعار تكاليف التكنولوجيات الفولطاضوئية بأكثر من 80 % عن اسعارها القديمة . اذ اصبحت كلفة انتاج الطاقة الكهربائية باستعمال الالواح احادية البلورية ما بين (0.048 – 0.075) دولار لكل كيلو واط ساعي .[48] كما ساعد التطور التقني لصناعة البطاريات و زيادة كفاءتها ما بين (60 – 95) % و قدرتها على الخزن الى زيادة الاقبال على اقتناء الخلايا الشمسية لاسيما في المناطق النائية و البعيدة عن الشبكة الوطنية اذ ساعدت البطاريات على امكانية استمرار الطاقة الكهربائية المتولدة من الطاقة الشمسية حتى في حالة تغير الطقس و حجب الاشعاع

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

الشمسي بواسطة الغيوم من خلال الاعتماد على ما مخزون منها في البطاريات .[49] لذا فأن مثل هذه المشروعات تعد اقتصادية مقارنة مع المشاريع الاستثمارية الكبيرة و التجارية لاسيما في المناطق الصحراوية و المناطق النائية قليلة السكان .

اماعمل و تركيب الخلايا الشمسية فيتم عن طريق الخلية الشمسية التي هي عبارة عن دايود شبه موصل ذي مساحة كبيرة اذ تتكون وصلة p–n مصنعة باضافة مادة شائبة الى بلورة شبه الموصل ، و يتمثل عملها بتحويل الطاقة الضوئية الساقطة من الشمس إلى طاقة كهربائية مباشرةً من دون أحداث حركة ميكانيكية لأي جزء من المنظومة.[50]

و ينتج التأثير الفوتوفولطي حين تقوم الاشعة الممتصة بتأمين ذرات في منطقة قريبة من الموصل اي بتحرير الالكترونات ، فاذا كانت طاقة الاشعاع الممتصة اكبر من طاقة ربط الالكترون بالذرة فإن ذلك يؤدي الى تحرير الالكترونات و تكوين ازواج من الالكترونات – الفجوات ، ويؤدي هذا بدوره الى احداث قوة كهربائية يمكنها احداث سريان تيار كهربائي ، و تصبح الالكترونات المحررة في المنطقة ذات الشحنة السالبة بينما تصبح الفجوات في المنطقة ذات الشحنة الموجبة و بذلك يتولد فرق جهد كهربائي و يسير التيار الكهربائي في دائرة خارجية اذ تم ربط طرفي المنطقتين بسلك موصل .[51]

هناك أنواع متعددة من الخلايا الشمسيةو التي استعملت مواد مختلفة في تصنيعها . إلا إن اغلب هذه المواد إما إن تكون ذا وجود نادر في الطبيعة ما عدا مادة السيلكون أو إن لها خواصاً سامة وملوثة للبيئة أو تكون معقدة التصنيع وتكاليف باهظة في حين ان هناك بعض هذه المواد لايزال تحت الدراسة والبحث. وبحسب ذلك فان من بين الشركات العالمية العاملة في مجال تصنيع تلك الخلايا شركة سولار الألمانية، والفوتوات الفرنسية، وتيار سولار في ايطاليا، وكرونار في يوغسلافيا، واستربور في كندا. وهيليودنيايكا في البرازيل فضلاً عن الشركات الموجودة في الولايات المتحدة واليابانو الصينو اهم انواع تلك الخلايا **خلايا السيلكون الشمسية ذات البلورة الأحادية** و التي تعد من اكثر انواع الخلايا انتشاراً و تطوراً.[52]و **خلايا كبريت الكاديميوم-كبريتيد النحاس**تأتي خلايا كبريت الكاديميوم- كبريتيد النحاس الشمسية بالمرتبة الثانية بعد خلايا السيليكون من حيث مستوى تطورها. اذ تتالف هذه الخلايا من نوعين مختلفين من اشباه الموصلات فالناقل n فيها هو كبرت الكاديميوم CdS، والناقل p هو كبريتيد النحاس Cu_2S ، اما النوع الثالث **خلايا زرنيخ الجاليوم Ga As**ان هذه الخلايا مصنوعة من مادة الجاليوم وهي مادة شبه موصلة. اذ يكون المركب الثنائي (Ga As) وصلة ثنائية تعطي مجالاً كهربائياً بطريقة مماثلة لما يحدث في خلايا السيليكون . وفضلاً عن ذلك فان هناك أنواعاً أخرى من الخلايا الشمسية الا انها اقل اهمية و استعمالاً مقارنة بالخلايا المذكورة في اعلاه ومنها خلايا حاجز شوتكي وخلايا الاتصال المتغاير (Hetro Junction) التي يتم تصنيعها من اتصال مادتين شبه موصلتين وذات نوع مختلف.[53]

و هناك عوامل متعددة مؤثرة على اداء الخلايا الشمسية و كفاءتها الانتاجية في تحويل الاشعاع الشمسي الساقط عليها الى طاقة كهربائية ، و من هذه العوامل :-

1- **التظليل** : -

يعد الظل المتكون على الالواح الشمسية من اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ بالحسبان عند بناء المنظومات العاملة بتقنية الخلايا الشمسية ، اذ ان الظل يعمل على تقليل قدرة الاشعاع الشمسي و بالتالي تقليل القدرة الخارجة من اللوح الشمسي و قيمة هذه القدرة تتأثر نسبياً مع حجم و شكل الظل المتكون على سطح اللوح الشمسي .[54]اذ يؤثر الظل في أداء الخلية الشمسية وكفاءتها وذلك من خلال حجبه لأشعة الشمس من الوصول إلى سطح الخلية اذ لايتولد تيار ضوئي من الخلية فتكون عبارة عن حمل مربوط (مقاومة اومية) على التوالي مع بقية خلايا اللوح الشمسي فتكون مستهلكة ومانعة من وصول التيار المتولدة من بقية أجزاء اللوح الأخرى،[55]وبالتالي يؤثر في اللوح بشكل تام وقد

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

يؤدي التأثير إلى نقصان القدرة الخارجة من اللوح الى حوالي 90% من كفاءة الخلية.[56]

لذا لابد ان تكون الخلايا الشمسية بعيدة عن مناطق الظل مثل الاشجار و البنايات العالية كما يفضل ان تكون مرصوفة بشكل مثلث لتستقبل اكبر قدر ممكن من الاشعاع من الصباح و حتى المساء .

2- الغيوم :-

تعد الغيوم ذات تأثير سلبي في كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى اللوح الشمسي وذلك من خلال عمليات الامتصاص والاستطارة ومن ثم تأثير ذلك في قيمة القدرة الكهربائية الخارجة.إن التأثير يصل إلى النصف أو أكثر ولاسيما عندما تكون هناك غيوم كثيرة تغطي اللوح الشمسي وبحسب هذا فإن هذا الامر سيؤدي الى التقليل من قيمة الكهرباء المنتجة .[57]

و على الرغم من دور الغيوم في التقليل من كمية الاشعاع الشمسي الواصل وبالتالي تأثير ذلك في كمية الطاقة الكهربائية الخارجة الا ان هذا التأثير يكون في حدوده الدنيا كون العراق يتمتع بسماء صافية قليلة الغيوم اغلب ايام السنة .

3- زاوية ميلان اشعة الشمس :-

تعد زاوية ميلان اشعة الشمس ذات تأثير كبيرفي قدرة انتاج اللوح الشمسي، وذلك من خلال علاقة زاوية ميلان اشعة الشمس للمكان مع تغيير شدة الاشعاع الشمسي الساقط عليه وتأثير ذلك على كفاءة القدرة الكهربائية الخارجة من اللوح الشمسي وكميتها ، فقد اثبتت الدراسات ان زاوية ميلان اشعة الشمس احدى العوامل المؤثرة في اداء الخلايا الشمسية ، و ذلك من خلال علاقة زاوية ميلان اشعة الشمس للمكان مع تغير شدة اشعة الشمس الساقطة عليها اذ يتأثر مستوى كفاءة القدرة الكهربائية الخارجة من اللوح الشمسي و كميتها بمقدار زاوية ميل الشمس .[58] اذ ان عملية التنصيب الصحيحة للوح الشمسي تسمح له بأن يكون بالاتجاه المقابل لضوء الشمس خلال ساعات النهار .

3-معوقات استعمال الطاقة الشمسية :-

هناك العديد من الصعوبات التي تعترض استثمار الاشعاع الشمسي في توليد الطاقة منها :-

أ- تحتاج الى تكنولوجيا متقدمة و هذا لا يتوفر في معظم دول العالم .

ب- الكلفة الاقتصادية العالية و الحاجة الى الاستثمارات الضخمة لاستثمار هذه الطاقة .

ج- انقطاع الاشعاع الشمسي ليلاً الامر الذي يتطلب وسائل لخزن الطاقة و هذا ما يزيد من الكلفة .[59]

د- ان الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض لا يتوزع بصورة متساوية عليها ، اذ يكون تركيزه كبيراً ما بين دائرتي عرض 30 º شمالاً و جنوباً و فيها تنتشر معظم الدول النامية ، في حين تقع معظم دول العالم المتقدم بعد دائرة العرض المذكورة .

هـ- حصول بعض الظواهر المناخية التي تؤثر سلباً على تركيز الاشعاع الشمسي و الطاقة المتولدة عنه مثل الغيوم و الضباب و العواصف الترابية .[60]

<u>الاستنتاجات:</u>

1- يعاني العراق من وجود فجوة كبيرة ما بين انتاج الطاقة الكهربائية باستعمال المحطات الكهربائية البخارية و الغازية و الديزل و استهلاكها ، فضلاً اثقال ميزانية الدولة بمبالغ طائلة تجاوزت 80 مليار دولار ما بين عامي (2003 – 2019) .

2- يمتلك العراق امكانات جغرافية تتيح له استثمار الطاقة الشمسية بشكل اقتصادي اذ يتمتع العراق باشعاع شمسي عالي بمجموع سنوي يصل الى (4908–6250)ملي واط/ سم^2 الذي يتباين مكانياً حسب الموقع الجغرافي للمحطات المناخية المدروسة ، فضلاً عما تتمتع به معظم اجزاء العراق من انبساط في اراضيه مما يتيح فرصة استثمار العديد من المواقع لنصب الخلايا الشمسية و بمساحات شاسعة و في كل محافظات العراق لا سيما في المحافظات التي تمتاز بوجود مناطق صحراوية غير مأهولة بالسكان .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

3- تعد الطاقة الشمسية من الطاقات المتجددة المستثمرة فعلاً في العراق ، الا انها ما تزال استعمالاتها محدودة بالاستعمال الفردي و نطاق الجامعات و بعض المؤسسات الحكومية و اشارات المرور.

4- تؤثر زاوية ميل اشعة الشمس في كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض و طول النهار فضلاً عن شدة الاشعاع الشمسي الواصل ، اذ كلما اقتربت زاوية ميل الاشعاع الشمسي من درجة 90^{5} كلما زاد الاشعاع الشمسي الواصل وشدته ، و تمتاز المحطات المدروسة في العراق بارتفاع قيم زوايا ميل الاشعاع الشمسي .

المقترحات:

1- العمل على نشر ثقافة استثمار الطاقة الشمسية للاستعمال المنزلي بشكل فردي باستعمال سطوح المنازل لإنتاجها و سد النقص الحاصل في ساعات تجهيز الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية و التخلص من المولدات الاهلية التي تثقل كاهل المواطن بالمبالغ الاضافية فضلاً عن التلوث البيئي الناتج عنها .

2- العمل على استثمار ما موجود من طاقة متجددة من اجل توفير احتياجات المواطن العراقي من مصادر الطاقة للاستعمال اليومي من خلال انشاء محطات الخلايا الشمسية في مناطق مختلفة من محافظات العراق ، لما تملكه هذه المحطات من كفاءة عالية في التوليد فضلاً عن نظافتها و ديمومتها .

3- استثمار المناطق الصحراوية المنتشرة في الهضبة الغربية و البادية الجنوبية و التي تتمتع بكثافة الاشعاع الشمسي الواصل فضلاً عن مساحتها الواسعة و غير المأهولة بالسكان .

4- وضع خطط ستراتيجية لاستثمار الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية من خلال السماح للشركات الاجنبية و المحلية بالاستثمار في هذا القطاع ، و استثمار الطاقة الشبابية الموجودة في العراق و القضاء على البطالة التي يعانون منها .

5- انشاء محطات مناخية خاصة باستثمار الطاقة المتجددة و منها الطاقة الشمسية ضمن مواصفات اذ يصل ارتفاع المحطة المناخية 10 م عن مستوى سطح الارض ، فضلاً عن بعد المحطة المناخية عن المناطق السكنية بمسافة تصل الى 5 كم .

الهوامش:

1- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية 2010 – 2011 و 2019 .

2- جمهورية العراق ، رئاسة مجلس الوزراء ، الهيئة الوطنية للاستثمار ، الخارطة الاستثمارية للعراق ، 2016 ، ص 6.

3- محمد خميس الزوكة ، ،جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2002.ص 287 .

4- Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , Geology of Iraq , 1 ,czechre public , 2006 , p30 .

5- عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، 2009 ، ص17 .

6- خطاب صكار العاني ونوري خليل البرازي، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1979 ، ص21 .

7- علي احمد غانم ، الجغرافيا المناخية ،ط3 ، دار المسيرة ، عمان ، 2011 ، ص269 .

8- محمد ازهر السماك وزملاؤه ، جغرافية العراق ، ج1 ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، 1985، ص 22 .

9- علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص 269 .

10-وفيق الخشاب ، و زملاؤه ، الموارد المائية في العراق، مطبعةجامعة بغداد، بغداد،1983،ص 8.

-12(11) Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , op.cit, p33.

عباس فاضل السعدي ، مصدر سابق ، ص 38 .

13-علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص 269 .

15(14) Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , op.cit, p33.- محمد ازهر السماك وزملاؤه ، مصدر سابق ، ص 26 .

16-عباس فاضل السعدي ، مصدر سابق ، ص 52 .

17-علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص 269 .

18- محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، اليازوري ، عمان ، ص 80 .

19-علي علي البنا ، الجغرافيا المناخية و النباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت ، 1968 ، ص38 .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

20-نعمان شحادة ، علم المناخ ، دار الصفاء للنشر و التوزيع ، عمان ، 2009 ، ص61 .

21- سلام هاتف احمد الجبوري ، علم المناخ التطبيقي ، جامعة بغداد ، 2014 ، ص64 .

22-علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص 54 .

23- عباس فاضل السعدي ، مصدر سابق، ص 153 .

24-محمد عبدو العودات و زميلاه ، الجغرافيا النباتية ، مطابع جامعة الملك سعود ، ط2 ، 1997 ، ص135 .

25- سيد حسن ابو العينين ، اصول الجغرافية المناخية ، بيروت الدار الجامعية ، 1978 ، ص 124 .

26-ابراهيم ابو طلاق ، دراسة تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية و الكهروكيميائية ، المجلة الدولية للعلوم و التقنية ، العدد 14 ، يونيو 2018 ، ص 13 .

27-نعمان شحادة ، مصدر سابق، ص61 .

28-احمد سعيد حديد و زميلاه ،جغرافية الطقس، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 ،ص70 .

29- نعمان شحادة ، مصدر سابق ، ص65 .

30-سلام هاتف احمد الجبوري ، مصدر سابق ، ص33 .

31- هاري استيبانيان ، الطاقة الشمسية في العراق من الفجر الى الغسق ، مؤسسة فريدريش ، عمان ، 2020 ، ص 10 .

32-جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من 2010 و لغاية 2019 .

33-الموقع الرسمي لوزارة الكهرباء العراقية 21-5-2019 www.moelc.gov.iq.

34- - جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، الاحصاءات البيئية للعراق ، كمية و نوعية المياه ، لعام 2018 ، 2019 ، ص31 .

35-جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من 2010 و لغاية 2019 .

36- الموقع الرسمي لجامعة التقنية الوسطى 24 – 6 -2019 www.mtu.edu.iq .

37-الموقع الرسمي لوزارة الكهرباء العراقية 21-5-2019 www.moelc.gov.iq.

38- الدراسة الميدانية ، مقابلة شخصية مع المهندس فراس عباس حمزة ، مسؤول شعبة الاتصالات قسم المشاريع الهندسية / العتبة العباسية المقدسة ، الخميس 3- 6 -2021 .

39-جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات غير منشورة من 2010 و لغاية 2019.

40-الدكتور نصير السوداني ، مدير مركز بحوث الطاقة الشمسية في العراق ، لقاء نشرته جريدة الصباح بتاريخ 17 – 12- 2009.

41-الدراسة الميدانية ، مقابلة شخصية مع المهندس فراس عباس حمزة ، مصدر سابق .

42-جون ر . فانشي ، الطاقة - التقنية و التوجهات للمستقبل ، ترجمة عبد الباسط علي صالح ، المنظمة العربية للترجمة ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، 2004 ، ص315 .

43-ستيفان ك . و . كراوتر ، توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية – انظمة الطاقة الفولطوضوئية – ترجمة عبد الباسط علي صالح ، المنظمة العربية للترجمة ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، 2011 ، ص 57 .

44- جريدة الوقائع العراقية ، قانونرقم (1) ، الموازنة العامة الاتحادية لجمهورية العراق للسنة المالية 2019 ، العدد 4529 ، السنة ستون ، 11- شباط 2019، ص1 و ص 39 .

45-محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر مصدر سابق ، ص 80 .

46-جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء للعام 2018 – 2019 ، 2019 ص 58 .

47-محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة ، مصدر سابق ، ص 75 .

48-عبد الزهرة علي الجنابي ، الجغرافيا الصناعية، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، 2013، ص 94 .

49-فهد بن سلطان بن حريب ، الطاقة الشمسية ، مجلة العلوم و التقنية ، السنة التاسعة ، العدد الرابع و الثلاثون ، سبتمبر 1995 ، ص5 .

50-ستيفان . ك و . كراوتر، مصدر سابق، ص60.

51-سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الاداب ، الكويت ، فبراير1981 ، ص 235 .

52-ستيفان ك . و . كراوتر ، مصدر سابق ، ص 164 .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

53-محمد رأفت اسماعيل، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، صنعاء، 1988، ص69.

54-عماد جواد كاظم و زملاؤه ، تأثير الظل على كفاءة اداء اللوح الشمسي ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد 23 ، العدد 8 ، 2012 ، ص 131 .

55)WWW. Wikpidia.net

56- عماد جواد كاظم و زملاؤه ، مصدر سابق ، ص 131 .

57- صاحب نعمة عبد الواحد، عماد جليل، صبيحة سحاب، تأثير الغيوم على قدرة وإنتاج اللوح الشمسي، بحث مقبول للنشر في مجلة جامعة كربلاء العلمية.

58-حسين علي عبد الحسين ، تقييم كفاءة الطاقة المكتسبة بدلالة (حركة و ثبات) واجهة الخلايا الشمسية وفقاً للزوايا المحددة لموقع قرص الشمس في مدينة الديوانية ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد 28 ، العدد 1 ، 2020 ، ص 97 .

59-محمد ازهر السماك و زملاؤه ، مصدر سابق ، ص13 .

60-فلاح جمال معروف و زميلاه ، جغرافية العراق الطبيعية و و السكانية و الاقتصادية ، دار دجلة ، 2016 . ، ص 105 .

المصادر

1- ابو العينين ،سيد حسن ، اصول الجغرافية المناخية ، بيروت الدار الجامعية ، 1978.

2- ابو طلاق ، ابراهيم ، دراسة تقنيات تخزين الطاقة الكهربائية و الكهروكيميائية ، المجلة الدولية للعلوم و التقنية ، العدد 14 ، يونيو 2018.

3- استيبانيان ، هاري ، الطاقة الشمسية في العراق من الفجر الى الغسق ، مؤسسة فريدريش ، عمان ، 2020 .

4- اسماعيل ، محمد رأفت ، علي جمعان الشكيل ، الطاقة المتجددة، دار الشروق، صنعاء ، 1988.

5- بن حريب ، فهد بن سلطان ، الطاقة الشمسية ، مجلة العلوم و التقنية ، السنة التاسعة ، العدد الرابع و الثلاثون ، سبتمبر 1995.

6- البنا ، علي علي ، الجغرافيا المناخية و النباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت ، 1968.

7- الجبوري ، سلام هاتف احمد ، علم المناخ التطبيقي ، جامعة بغداد ، 2014.

8- جريدة الوقائع العراقية ، قانون رقم (1) ، الموازنة العامة الاتحادية لجمهورية العراق للسنة المالية 2019 ، العدد 4529 ، السنة ستون ، 11-شباط 2019.

9- جمهورية العراق ، رئاسة مجلس الوزراء ، الهيئة الوطنية للاستثمار ، الخارطة الاستثمارية للعراق ، 2016 .

10- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، الاحصاءات البيئية للعراق ، كمية و نوعية المياه ، لعام 2018 ، 2019.

11- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية 2010 – 2011 و 2019 .

12- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء للعام 2018 – 2019 ، 2019.

13- جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من 2010 و لغاية 2019 .

14- جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من 2010 و لغاية 2019 .

15- جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات غير منشورة من 2010 و لغاية 2019.

16- الجنابي ، عبد الزهرة علي ، الجغرافيا الصناعية، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، 2013.

17- حديد،احمدسعيدوزميلاه،جغرافيةالطقس،وزارةالتعليمالعالي والبحثالعلمي،مطبعةجامعةبغداد، 1979.

18- الخشاب ، وفيق، وزملاؤه ،الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد،1983.

19- الدراسة الميدانية ، مقابلة شخصية مع المهندس فراس عباس حمزة ، مسؤول شعبة الاتصالات قسم المشاريع الهندسية / العتبة العباسية المقدسة ، الخميس 3- 6 -2021 .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

20- الزوكة ،محمد خميس ،جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2002.

21- ستيفان ك . و . كراوتر ، توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية – انظمة الطاقة الفولطوضوئية – ترجمة عبد الباسط علي صالح ، المنظمة العربية للترجمة ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، 2011.

22- السعدي ، عباس فاضل ، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، 2009.

23- السماك ، محمد ازهر و زملاؤه ، جغرافية العراق ، ج1 ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، 1985.

24- السماك ، محمد ازهر ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، اليازوري ، عمان ..

25- السوداني ، الدكتور نصير ، مدير مركز بحوث الطاقة الشمسية في العراق ، لقاء نشرته جريدة الصباح بتاريخ 17 – 12 -2009.

26- شحادة ، نعمان ، علم المناخ ، دار الصفاء للنشر و التوزيع ، عمان ، 2009.

27- العاني ، خطاب صكار و البرازي ، نوري خليل ، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1979.

28- عبد الحسين ، حسين علي ، تقييم كفاءة الطاقة المكتسبة بدلالة (حركة و ثبات) واجهة الخلايا الشمسية وفقاً للزوايا المحددة لموقع قرص الشمس في مدينة الديوانية ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد 28 ، العدد 1 ، 2020 .

29- عبد الواحد ، صاحب نعمة ، عماد جليل، صبيحة سحاب، تأثير الغيوم على قدرة وإنتاج اللوح الشمسي، بحث مقبول للنشر في مجلة جامعة كربلاء العلمية.

30- العودات ، محمد عبدو و زميلاه ، الجغرافيا النباتية ، مطابع جامعة الملك سعود ، ط2 ، 1997.

31- عياش ، سعود يوسف ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الاداب ، الكويت ، فبراير1981 .

32- غانم ، علي احمد ، الجغرافيا المناخية ، ط3 ، دار المسيرة ، عمان ، 2011.

33- فانشي ، جون ر . ، الطاقة - التقنية و التوجهات للمستقبل ، ترجمة عبد الباسط علي صالح ، المنظمة العربية للترجمة ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، 2004.

34- كاظم ، عماد جواد و زملاؤه ، تأثير الظل على كفاءة اداء اللوح الشمسي ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد 23 ، العدد 8 ، 2012.

35- معروف ، فلاح جمال و زميلاه ، جغرافية العراق الطبيعية و و السكانية و الاقتصادية ، دار دجلة ، 2016 .

36- الموقع الرسمي لجامعة التقنية الوسطى 24 – 6 -2019 . www.mtu.edu.iq

37- الموقع الرسمي لوزارة الكهرباء العراقية 21-5- 2019 . www.moelc.gov.iq

1- Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , Geology of Iraq , 1 ,czechre public , 2006 , p30 .

2- -WWW. Wikpidia.net

Geographical potential for solar energy investment in Iraq

Abstract :

Years have passed and Iraq continues to suffer from a severe crisis in the provision of electricity, most of the steam stations in it were made in the 1970 s and suffer from consumption and lack of maintenance as a result of the conditions of the Second Gulf War, these stations were subjected to a number of military strikes that led to severe

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855

damage as well as the economic sanctions that prevented Iraq from importing spare parts to repair these stations and the obsolescence of transportation and distribution networks, which were repaired by cutting off Second-hand or homemade spare parts and Iraqi cadres, after which the problem of providing fuel for these stations began with the continuation of the years of siege and the decline of oil production and the suspension of the work of refineries at that time, which affected the work of the stations, In order to address the lack of electricity during this period, the programmed cutting system, which continued to this day, was introduced, and successive governments took over Iraq after the downing of the regime, this heavy legacy, which had to be radically resolved, despite the volume of investments allocated to the electricity sector in Iraq annually - which amounted to more than $80 milliard between 2003 and 2019 - is never compatible with the resulting electricity, as The funds allocated to the development of this sector are equivalent to the development of electricity in four countries the size of Iraq. Therefore, the solutions put forward are incompatible with Iraq's existing economic potential, nor do they comply with environmental legislation calling for reducing the use of fuels polluting the environment.

DOI:10.52113/uj05/022-15/1833-1855