



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>

Prof. Dr. Ahmed Taha Shehab
Al-Jubouri

Nuha Turky Hamad Al-Taay

* Corresponding author: E-mail :
nuhaturkygeo2019@gmail.com

Keywords:

In
fi
C
M
F

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 Mar. 2021
Accepted 12 Apr 2021
Available online 13 Oct 2021
E-mail
journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.iq
E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

**Modeling the Solar Radiation in
Baghdad Climate Station and
Its Effect on the Production of
Electrical Energy**

ABSTRACT

The research is concerned with the study of applied climatic geography, which aims to understand and analyze solar radiation models in Baghdad climate station and its impact on the production of electrical energy because of its great impact on human life and the possibility of producing electric energy by environmentally friendly means that reduce the size of environmental pollution and contribute to providing electrical energy by adopting the expected scenario through models of actual short, moderate and long solar brightness with a standard deviation of the station amounted to (6.8) degrees. The values of total solar irradiance are calculated according to the actual brightness models for Baghdad Climate Station during the study period (1989-2018) with a low, moderate and high model for total solar radiation according to the display circle on which the station is located and the actual hours of solar brightness based on the law of total solar radiation calculation of the Food and Agriculture Organization Converting the year values of the total solar radiation models to the production of electrical energy using a monocrystalline pv silicon solar panel with an efficiency of 12.5% according to the standard specifications for the production of the panel from electrical energy.

© 2021 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.28.10.2021.06>

نماذج الإشعاع الشمسي في محطة بغداد المناخية وأثره على انتاج الطاقة الكهربائية

أ.د. احمد طه شهاب الجبوري جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية

نهى تركي حمد الطائي

الخلاصة:

اهتم البحث بدراسة الجغرافية المناخية التطبيقية التي تهدف في موضوعها لفهم نماذج الإشعاع الشمسي وتحليلها في محطة بغداد المناخية وأثره على انتاج الطاقة الكهربائية لما لها من مساس كبير بالحياة البشرية وامكانية انتاج طاقة كهربائية بوسائل صديقة للبيئة تقلل من حجم التلوث البيئي وتساهم بتوفير طاقة كهربائية باعتماد السيناريو المتوقع من خلال نماذج السطوع الشمسي الفعلي القصير والمعدل والطويل بدرجة انحراف معياري للمحطة بلغت (6.8) درجة، واحتساب قيم الإشعاع الشمسي

الكلي حسب نماذج السطوع الفعلي لمحطة بغداد المناخية خلال مدة الدراسة (1988-2018) بنموذج منخفض ومتعدل وعالي للإشعاع الشمسي الكلي بحسب دائرة العرض التي تقع عليها المحطة وساعات السطوع الشمسي الفعلي بالاعتماد على قانون احتساب الإشعاع الشمسي الكلي لمنظمة الأغذية والزراعة F.A.O، من ثم تحويل قيم سنوات نماذج الإشعاع الشمسي الكلي إلى انتاج طاقة كهربائية باستخدام لوح شمسي سليكوني pv احادي البلورة بكفاءة 12.5% حسب المواصفات القياسية لإنتاج اللوح من الطاقة الكهربائية.

المقدمة:

البحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة "غير الإشعاع الشمسي في محطة بغداد والموصى المناخيتين واثره على انتاج الطاقة الكهربائية".

تعد الطاقة الشمسية من الطاقات المتتجددة التي نحصل عليها بشكل تلقائي ودوري وهي تختلف عن الطاقات غير المتتجددة التي تتواجد تحت سطح الأرض ولا يتحقق أي فائدة منها إلا بعد تدخل الإنسان لاستخراجها منه، إن الطاقة الشمسية هي ضوء وحرارة منبعثان عن الشمس دعت الإنسان لتسخيرها لخدمته منذ العصور القديمة باستخدام وسائل تكنولوجية تطورت عبر الزمن بزيادة حاجته للاستخدام بشكل أوسع وأكثر كفاءة في سد احتياجاته لاستهلاكه اليومي من الطاقة الكهربائية تمثلت باستخدام تقنيات التوليد كألواح الخلايا الضوئية الجهدية الشمسية والتي تعد مساهمتها في الانتاج هي الحل الجذري لمشكلة انتاج الطاقة الكهربائية لتعويض النقص من الطاقة الكهربائية في الاستهلاك اليومي، حيث يبدأ انتاج طاقة الإشعاع الشمسي بالسطوع الشمسي منذ شروق الشمس على الكورة الأرضية لتكتسبها مقدار هائل من الطاقة تقابل استهلاك الإنسان حاليا بـ 20 الف مرة من كافة مصادر الطاقة الأخرى حتى وقت الغروب، فالشمس هي الضابط الأساس للمناخ فهي تحدد شدة وكمية الإشعاع والتوزيع العام للحرارة فوق سطح الأرض وإن أية منطقة على سطح الأرض تحدد فيها شدة الإشعاع وكميته بالاعتماد على :

- 1- زاوية سقوط الإشعاع
- 2- فترة الإشعاع او طول ساعات النهار
- 3- صفاء السماء

وهذا يعتمد على دائرة العرض التي تقع عليها أي منطقة في العالم.

تعد الدراسات في الجغرافية المناخية ب مجال انتاج الطاقة الكهربائية من اهم الدراسات التي تعمل على تحديد المناطق المخصصة لاستغلال الإشعاع الشمسي لإنتاجها، ذلك بموجب البيانات المسجلة في المحطة المناخية ودراسة الموقع والعوامل المؤثرة على الإشعاع الشمسي حيث تتفاوت قيم الإشعاع الشمسي فيها من فصل لآخر ومن شهر لآخر وتتفاوت خلال ساعات اليوم الواحد.

تعد دراسة تغير الاشعاع الشمسي في محطة بغداد المناخية واثره على انتاج الطاقة الكهربائية هو للتعرف على التغير الحاصل خلال المدة (1988-2018) لبيان امكانية التوجه باستغلال طاقة الاشعاع الشمسي في انتاج الطاقة الكهربائية ومطابقة مواصفات التقنيات المستخدمة من الالواح الشمسية لتحويله لطاقة الكهربائية لأغراض الاستهلاك اليومي كما وتساهم هذه التقنيات في تقليل اثار التلوث البيئي نتيجة توليد الطاقة الكهربائية من الوقود الاحفوري وتكليف توفيره خدمة لتقديم وازدهار بلدنا في تشجيع استخدام التقنيات الصديقة للبيئة.

مشكلة الدراسة:

تحدد مشكلة الدراسة التي هي (هل يمكن انتاج طاقة كهربائية من سنوات الاشعاع الشمسي الكلي لنماذج السطوع الفعلي كتقدير نظري في محطة بغداد؟) لتكون هذه المشكلة اساس لتقسيي الحقائق العلمية في امكانية استغلال طاقة الاشعاع الشمسي كبديل لتوليد الطاقة الكهربائية ترتبط طرديا بكافأة الالواح الشمسية المنصوبة واعدادها التي تغطي المساحة الارضية المهيأة لانتاج الطاقة الكهربائية.

فرضية الدراسة:

يمكن صياغتها بالشكل التالي (امكانية استغلال طاقة الاشعاع الشمسي كطاقة بديلة في انتاج الطاقة الكهربائية ضمن ظروف محطة بغداد المناخية من خلال قيم سنوات الاشعاع الشمسي الكلي لنماذج السطوع الشمسي الفعلي) حيث تتأثر كمية الطاقة الكهربائية المنتجة بكمية الاشعاع الشمسي الكلي الذي يتزامن طبيعيا مع السطوع الشمسي الفعلي للمحطة.

أهمية الدراسة:

اهتم البحث بدراسة وتحليل قيم سنوات الاشعاع الشمسي الكلي حسب نماذج السطوع الشمسي الفعلي في انتاج الطاقة الكهربائية لمحطة بغداد خلال مدة الدراسة (1988-2018) بنماذجه كما ان قلة الدراسات في جانب حقل الدراسات المناخية دعت الحاجة للبحث والتقصي العلمي في هذا المجال.

حدود منطقة الدراسة:

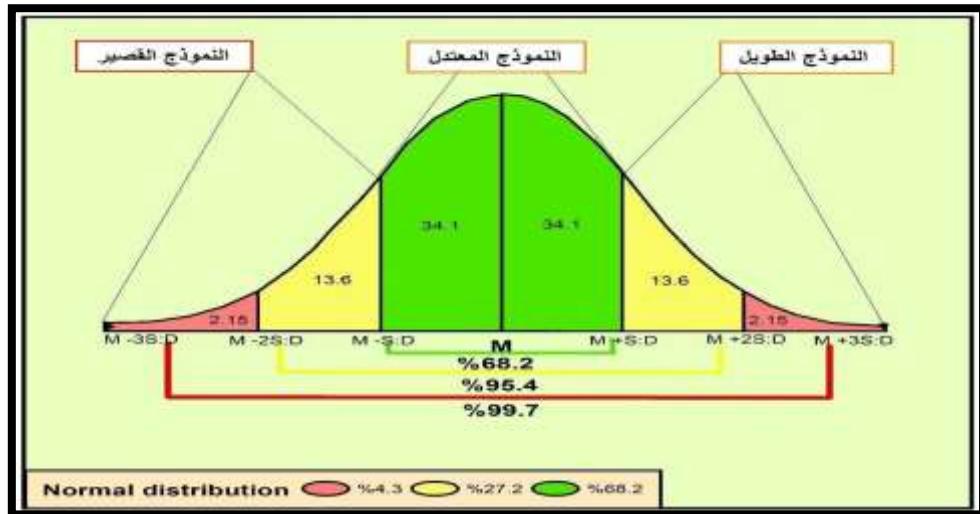
تمتد حدود منطقة الدراسة زمانيا للفترة (1988-2018) تمثلت بالبيانات المسجلة لعناصر المناخ لمحطة بغداد الواقعة احداثيا على خط طول (44.24° شرقا ودائرة عرض (33.18° شمالا وعلى ارتفاع (31.7) م عن مستوى سطح البحر.

اولا: التوزيع الطبيعي

بعد التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) هو تماثل بتوزيع قيمه حول معدلها ليأخذ شكل توزيع القيم التكرارات على المحور الافقى بالتماثل لطيفي التوزيع الأيمين والأيسر الذين تتوسطهما مركز القيم ممثلة التكرارات أو القيم الأكثر حدوثا لاحظ الشكل (1)، إن القيم أو التكرارات الموزعة طبيعيا تتناقص نحو الطرفين تدريجيا ابتعادا عن المعدل (اعلى من المعدل او اقل منه) تشكل نسب التوزيع الافقى (68.27%) من القيم مابين (-1⁺ الى 1⁻) انحراف المعياري ونسبة (95.45%) تقع بين (-2⁺

الى 2+) انحراف المعياري ونسبة (99.93%) تقع بين (-3 الى +3) انحراف معياري، يوضح الشكل (13) تكرار القيم الموزعة على المحور الافقى.

الشكل(1) التوزيع الطبيعي **Normal Distribution** للبيانات المعلمية



المصدر/ بالاعتماد على: فتحي محمد ابو عيانة، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، مصر، 1987، ص 115-116.

ثانياً: نمذجة الاشعاع الشمسي

الأنموذج هو تمثيل عددي لنظام مناخي بتأثير خصائص تكوينه الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية وتقاعلاته معها وتحليل لخصائصه المعروفة والنموج المناخي هو دراسة ومحاكاة المناخ تأتي مرحلة التوزيع الاحتمالي الطبيعي للبيانات ليتم فرزها وتصنيفها وفق العلاقات الرياضية ما بين المتوسط والانحراف المعياري عن طريق إخضاع البيانات للمرحلات التالية⁽¹⁾:

- 1- استخراج المتوسط لبيانات السطوع الشمسي الفعلى لمحطة الدراسة المناخية.
- 2- استخراج الانحراف المعياري لبيانات السطوع الشمسي الفعلى.
- 3- تصنیف البيانات المناخية الى ثلاث نماذج مناخية لعنصر السطوع الشمسي الفعلى (القصير والمعتدل والطويل).

من الضروري الفصل بين السطوع الشمسي النظري والفعلي لأهمية ذلك في تحديد كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض⁽²⁾، تم الاعتماد في نمذجة عنصر السطوع الشمسي الفعلى على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية بانحراف معياري مقداره (6.8) درجة بثلاث نماذج (القصير والمعتدل والطويل) على اساس سنوات كل نموذج تم تحديد قيم الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب من خلال اعتماد معادلات منظمة الاغذية والزراعة F.A.O الآتية⁽³⁾:

$$R_s = \left(as + bs \frac{n}{N} \right) R_a$$

حيث ان: R_s = قيم الاشعاع الشمسي الكلي ($MJm^{-2}.day^{-1}$) ، n = ساعات السطوع الفعلي ، N = ساعات السطوع النظري ، as = قيمة ثابتة مقدارها (0.25) ، bs = قيمة ثابتة مقدارها (0.50) ، Ra = قيم الاشعاع الشمسي الخارجي الواصل الى سطح الغلاف الجوي وهي مقاسة بوحدة $MJm^{-2}.day^{-1}$ وقد استخرجت النتائج بواسطة المعادلة الآتية :

$$R_a = \frac{24(60)}{\pi} G_{sc} d_r [\omega_s \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(\omega_s)]$$

حيث ان: π = النسبة الثابتة (7/22 أو 3.14) ، G_{sc} = الثابت الشمسي ($MJm^{-2}.day^{-1}$) ، d_r = معامل تصحيح المسافة بين الارض والشمس وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية :

$$d_r = 1 + 0.33 \cos\left(\frac{2\pi}{365}J\right)$$

حيث ان: J = ترتيب اليوم من السنة ، ω_s = قيم الاشعاع الشمسي عند الغروب وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية :

$$\omega_s = \arccos[-\tan(\varphi) \tan(\delta)]$$

حيث ان: \arccos = مدار الزاوية ، φ = دائرة العرض ، δ = زاوية الميل وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية :

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{365}J - 1.39\right)$$

من خلال النتائج المثبتة في الجدول (1) والمخطط (2) لعملية نمذجة السطوع الشمسي الفعلي لمحطة بغداد المناخية تبين ان المعدل العام لساعات السطوع الشمسي الفعلي لمحطة بغداد بلغ (104.5) ساعة/يوم خلال مدة الدراسة (1988-2018).

الجدول (1) معدلات نماذج السطوع الشمسي الفعلى (ساعة/يوم) في محطة بغداد المناخية للمدة (1988-2018)

104.5			المعدل العام
6.8			درجة الاتساع المعياري
طويل	معدل	قصير	النماذج
111.4	معدل (بين النموذجين القصير والطويل)	97.69	حدود النموذج الأشهر
فأكثـر	فأكـثـر		
6.3	6.0	5.6	قانون الثاني
7.6	7.3	5.8	شـبـاط
8.0	7.8	6.6	اذـار
9.7	8.6	7.5	نيـسان
11.2	9.8	8.9	اـيـار
12.8	11.8	9.8	حزـيران
12.5	11.6	9.9	تمـوز
12.0	11.5	10.1	اـب
10.7	10.1	8.6	اـيلـول
9.3	7.9	7.3	تشـرينـ الاول
7.8	6.8	6.4	تشـرينـ الثاني
6.1	5.9	5.5	قانون الاول
113.8	105.1	92.0	المجموع السنوي
4	23	4	النـكـار
%12.9	%74.2	%12.9	%الـقـيـمة

المصدر/ بالاعتماد على نماذج السطوع الشمسي الفعلى لمحطة بغداد المناخية لمدة (1988-2018)

المخطط(2) المجموع السنوي لنماذج السطوع الشمسي الفعلى لمحطة بغداد المناخية



المصدر/ بالاعتماد على مجاميع معدلات النماذج.

من خلال الجدول (1) اعلاه اتضح ان هناك تباين في قيم السطوع الشمسي الفعلي بين النماذج، حيث كان النموذج القصير (92) ساعة/يوم، والنماذج السطوع الطويل بلغ (113.8) ساعة/يوم وكان الفرق بين النماذجين (21.8) ساعة/يوم ، اما النموذج المعتدل قد بلغ (105.1) ساعة/يوم.

ثالثاً/ إنتاج الطاقة الكهربائية

1- إنتاج طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية بطريقة التحويل المباشر:

هي طريقة تحويل الطاقة الشمسية المباشر إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الفولتائية الضوئية (Photo Voltaic) التي يتولد فيها التيار الكهربائي نتيجة لامتصاص جزء من الإشعاع الشمسي المرتبط بالخلية الشمسية⁽⁴⁾، ويمكن أن تكون منظومة توليد الكهروضوئية المستقلة عن الشبكة (off-grid) أو المتصلة بالشبكة (grid)، لاحظ الشكل (6) يمثل منظومة مستقلة (off-grid) عن الشبكة والتي تتكون من⁽⁵⁾:

1- الألواح الشمسية (Solar Panels)

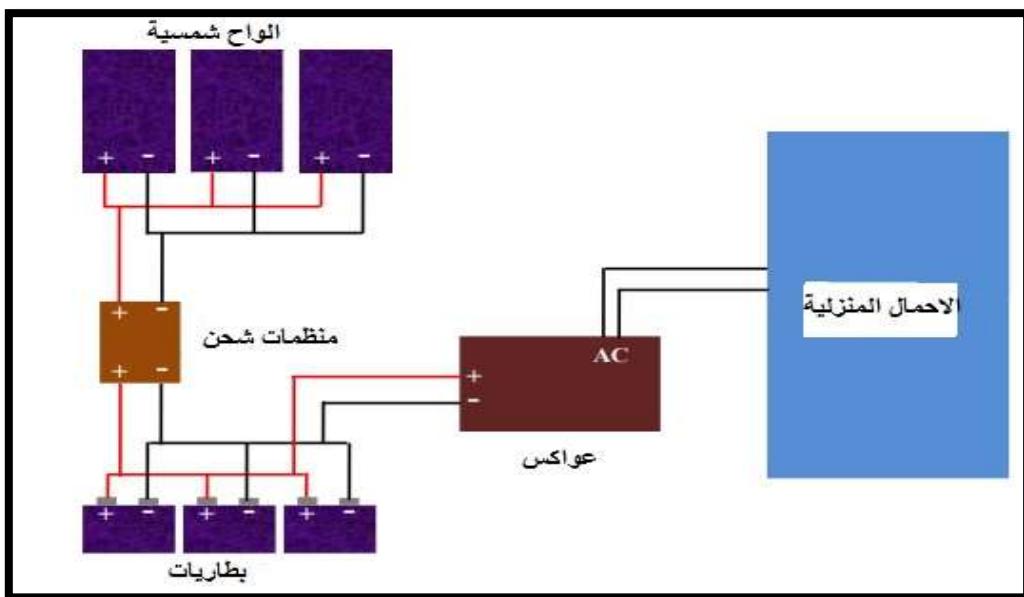
2- منظمات شحن (Charge Controllers)

3- البطاريات (Batteries)

4- عواكس (Inverters)

5- اسلاك توصيل وقواطع دورة وصناديق جمع وتوزيع وهيكل حديدي وتعرف اللوح الشمسي (PV) بأنه مجموعة من الخلايا الكهروضوئية منظمة في لوح واحد موصلة بعضها ببعض بربط مشترك (التوازي والتوازي)، وإن اسمها مشتق من آلية عمل الخلية المرتبطة بتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء⁽⁶⁾، بصورة تيار مستمر (D.C)، الشكل (2).

الشكل (2) رسم تخطيطي لمنظومة الألواح المستقلة (off-grid)

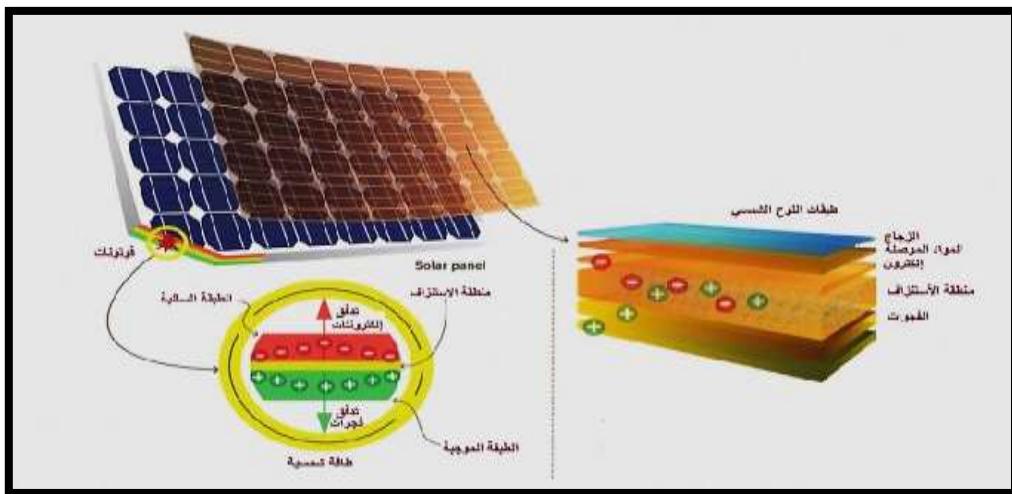


المصدر/ عمر عبد الستار عبد الرزاق، عبد الكريم عبد الله احمد، تصميم منظومة كهروضوئية لبيت عراقي افتراضي، دراسة مونتقة، مركز بحوث الطاقة والبيئة، هيئة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، 2018، ص.3. تتكون الخلية من (مواد شبه موصلة للكهربائية) كالسيليكون بالدرجة الاولى التي يستفاد من خصائصها كأشباه موصلات⁽⁷⁾ (Semi-Conductors) في تحويل ضوء الشمس إلى

فوتونات (Photons) التي تتصبها هذه المواد ثم تحولها الى طاقة كهربائية بصورة مباشرة بفعل التأثير الضوئي (PV Effect) الشكل (15). وتتفرق الخلايا الشمسية بخاصية عدم التلف بالرغم السلبيات المأذوذ عليها بسبب تكاليفها العالية، الشكل (3).

ان الخلايا الشمسية تعد من اهم التكنولوجيات الخاصة بتحويل الطاقة للحصول على طاقة كهربائية نظيفة، تتراوح نسبة كفاءة التحويل فيها مابين (10-20)% وبلغ انتاجها (2-8) كيلوواط.ساعة/ m^2 يوم (8).

الشكل (3) مكونات الخلية الشمسية وآلية امتصاصها للاشعاع الشمسي



المصدر / <https://www.voltiat.com/wp-content/uploads/2019/12/2-780x470.jpg>

2- انواع الخلية الشمسية

هناك اجيال متعددة من الخلايا الشمسية بحسب المواد التي تم اعتمادها في تصنيع الخلية الشمسية وتطورها العلمي التقني عبر الزمن، فقد تم تصنيع الخلايا من مواد مختلفة واغلبها مواد نادرة الوجود او انها ذات خواص سمية او ملوثة للبيئة او ذات تصنيع معقد وبتكاليف عالية، وتعدت ايضا الشركات الصناعية لخلايا الشمسية، ولا زال الاكثر شيوعا هو استعمال الخلايا السليكونية في توليد الطاقة الكهربائية لوفرة تواجد مادة السليكون في الطبيعة وامكانيات تصنيعه بمختلف الكلف وكفاءات التوليد، كما انها من الخلايا الصديقة للبيئة لهذا ستطرق الباحثة الى توضيح الخلايا السليكونية على النحو الاتي:

أ. **الخلية الشمسية الاحادية البلورة (Monocrystalline Silicon)** هي خلية مصنوعة من السليكون احادي البلورة ذات اتجاه واحد عالي النقاوة⁽⁹⁾، بأبعاد مختلفة (عادة بين 4-12 سم) واعلى كفاءة يمكن ان تصلها الخلية الاحادية البلورة⁽¹⁰⁾ هي 24.7% وتكون اعلى كلفة من انواع الخلايا الشمسية السليكونية الاخرى بسبب تكلفة تصنيعها العالية.

ب. **الخلية الشمسية متعددة البلورة (Polycrystalline Silicon)** وهي الخلية التي تكون فيها ذرات السليكون باتجاهات مختلفة كفافتها 15%， وتكون كلفتها اقل من الخلية الاحادية البلورة⁽¹¹⁾.

ج. الخلية الشمسية عشوائية التبلور (Amorphous Silicon Cells) / وهي خلية مصنوعة من مادة السليكون عشوائي التبلور كفأتها 7% تمتاز بخص تكاليفها عن النوعين السابقين لسهولة التصنيع⁽¹²⁾.

تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية في الخلية الشمسية من خلال مفرق pn في الخلية الشمسية حيث تولد فيه حاملات الشحنة بعد امتصاص الفوتونات الضوئية ويتم فصلها بواسطة جهد البناء الداخلي للمفرق. ان التيار الكلي المار في الخلية الشمسية عند سقوط الضوء عليها يتكون من التيار الضوئي وتيار الظلام عند حد الإشباع ويعتبر حسب قانون الانتشار لشكلي بموجب المعادلة الآتية:

$$I_T = I_{Ph} - I_S \left[\exp \left\{ \frac{q(V + r_s I)}{nKT_c} - 1 \right\} \right] - \frac{V + r_s I}{r_{sh}} \quad (13)$$

حيث إن:

I_T = التيار الكلي المترولد، I_{Ph} = التيار الضوئي المترولد، q = شحنة الإلكترون، k = ثابت بولتزمان، T_c = درجة حرارة التشغيل للخلية الشمسية بوحدات كلفن، n = عامل مثالي، V = الفولتية، r_s = مقاومة التوازي للخلية، r_{sh} = مقاومة التوازي للخلية.

ويمكن حساب التيار الضوئي من المعادلة التجريبية الآتية:

$$I_{Ph} = [I_{SC} + K_1(T_c - T_{Ref})]\lambda \quad (14)$$

حيث إن:

I_{SC} = قيمة تيار الدائرة القصيرة للخلية الشمسية عند درجة حرارة 25°C، K_1 = المعامل الحراري عند تيار الدائرة القصيرة للخلية الشمسية، T_{Ref} = درجة الحرارة المرجعية، λ = التعرض الشمسي اما تيار الظلام عند حد الإشباع فيحسب من المعادلة الآتية:

$$I_S = I_{rs} \left(\frac{T_c}{T_{Ref}} \right)^3 \exp[qE_G(1/T_c)/kn] \quad (15)$$

حيث ان:

I_S = تيار الظلام عند حد الإشباع للخلية الشمسية، I_{rs} = تيار الإشباع العكسي عند درجة حرارة المرجعية للخلية الشمسية، E_G = دالة اسي، kn = فجوة الطاقة.

يرتبط التيار الضوئي الكلي في الخلية الشمسية مع الإشعاع الشمسي بالعلاقة الآتية:

$$I_{L(T1)} = G^* I_{SC(T1,nom)} G_{nom} \quad (16)$$

حيث إن:

$I_{L(T1)}$ = التيار الكلي المترولد ضوئياً بدرجة الحرارة الأولى، G = الفيض الشمسي أو الطاقة الشمسية، (T_1) = درجة الحرارة الاعتيادية، $(G(nom))$ = الطاقة الشمسية الاعتيادية.

اما العلاقة بين تيار الظلام عند حد الإشباع في الخلية الشمسية ودرجة الحرارة فهي:

$$I_O = I_{O(T1)} * \left(\frac{T}{T_1} \right)^{\frac{3}{n}} * \frac{e^{-qv} g}{nk * \left(\frac{1}{T} - 1/T_1 \right)} \quad (17)$$

وكذلك العلاقة بين تيار الظلام عند حد الإشباع وتيار الدائرة القصيرة وفولتية الدائرة المفتوحة هي:

$$I_o(T_1) = \frac{I_{sc}(T_1)}{e^{qV_{oc}(T_1)/nkT} - 1} \quad (18)$$

حيث إن:

I_o = درجة الحرارة الاعتيادية، $I_{sc(T_1)}$ = تيار الـ I_{sc} في الحالة الأولى، T = درجة الحرارة، V_{oc} = فولتية الدائرة المفتوحة. أما في حالة الربط المشترك للخلايا الشمسية (ربط التوازي وربط التوالى)، فإن التيار الكلى للمنظومة يحسب كما يأتى:

$$I_T = N_p I_{ph} - N_p I_s \left[\exp\left(\frac{(V/N_s + IR_s/N_p)}{kT}\right) - 1 \right] - \frac{N_p V}{(N_s + IR_s)} / rsh \quad (19)$$

حيث إن:

I_T = التيار الكلى المتولد، N_p = عدد خلايا الربط المتوازي، I_s = تيار الإشباع للخلية الشمسية، V = الفولتية، N_s = عدد خلايا الربط المتولى، IR_s = حاصل ضرب التيار في المقاومة عند الإشباع، rsh = مقاومة التوازي.

3- انتاج الطاقة الكهربائية حسب نماذج الاشعاع الشمسي في محطة بغداد المناخية

تم اعتماد انتاج الطاقة الكهربائية باستخدام اللوح الشمسي (PV) سيليكوني احادي البلورة (Monocrystalline) من انتاج شركة المنصور العامة التابعة لوزارة الصناعة والمعادن العراقية، ضمن الظروف القياسية للفحص لانتاج (1000) واط/م²، وهو قياس حسابي معتمد على قيم سنوات نماذج الاشعاع الشمسي الكلى المحسوب لمحطة بغداد المناخية من كفاءة اللوح الشمسي البالغة 12.5%， ومن خلال الجدول(2) الذي يوضح المواصفات القياسية للوح الشمسي STC-Standard Testing Condition (الشكل (4) الذي يوضح فيه شكل اللوح).

الشكل(4) اللوح الشمسي (Monocrystalline)PV بكماءة (12%)



المصدر/ بنية مركز بحوث الطاقات المتجددة والبيئة/ هيئة البحث والتطوير الصناعي / وزارة الصناعة والمعادن

الجدول (2) المواصفات القياسية للوح شمسي بكفاءة (12.5%) ضمن ظروف الفحص القياسية STC

القيمة	المواصفة القياسية (STC)
2 m ²	مساحة اللوح
12.5%	الكفاءة
96	عدد الخلايا
احادية التبلور (Monocrystalline)	نوع الخلية
250W	القدرة العظمى (Pm)
A8	تيار دائرة القصر (Isc)
V43	جهد الدائرة المفتوحة (Voc)
7.5A	التيار الاعظم المقابل للقدرة العظمى (Im)
36V	الجهد الاعظم المقابل للقدرة العظمى (Vm)

المصدر / بالاعتماد على مركز بحوث الطاقات المتجددة والبيئة / هيئة البحث والتطوير الصناعي / وزارة الصناعة والمعادن

الشكل (5) المنظومة الكهروضوئية لانتاج الطاقة الكهربائية من الالواح الشمسية المتصلة بالشبكة الوطنية



المصدر / بنية مركز بحوث الطاقة المتجددة والبيئة / هيئة البحث والتطوير الصناعي / وزارة الصناعة والمعادن.

اتضح مسبقاً مخطط منظومة التوليد المستقلة (of-grid)، وفي الشكل (5) يوضح المنظومة الكهروضوئية بنظام المتصل (on-grid) تعمل على انتاج الطاقة الكهربائية من الاشعاع الشمسي خلال فترة السطوع الى وقت الزوال وغروب الشمس، تعتبر بنظام عملها كمنظومة متصلة بالشبكة الوطنية (on-grid) الحل المثالي في توفير الطاقة الكهربائية اثناء النهار ودعم شبكة الكهرباء الوطنية بالانتاج الفائض من الطاقة الكهربائية، كما انها تساهم في تقليل انبعاث الملوثات الناتجة لتوليد الطاقة الكهربائية من الوقود الاحفورى وخصوصاً انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 كونها طاقة نظيفة ويمكن استخدامها بشكل واسع خصوصاً في الدوائر الحكومية فهي تعمل بنظامها المتصل على خفض تكاليف شراء البطاريات، وتقليل خسائر تحويل الجهد الكهربائي من AC الى DC لا يزيد عن (3%)، كما لها الاثر في التقليل من قيمة فاتورة الكهرباء.

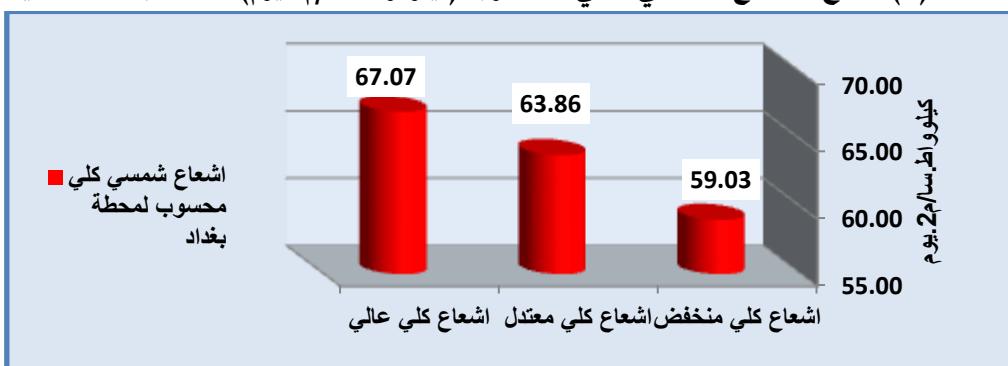
يمكن الان اجراء نمذجة لسنوات نماذج السطوع الشمسي الفعلي لانتاج الطاقة الكهربائية وبيان كمية ماينتج منها من خلال اختيار لاحد الانواع الاكثر شيوعا في التطبيقات الشمسية من الالواح السليكونية هو لوح شمسي احادي البلورة كفاءة (12.5%) حسب ظروف الفحص القياسية (STC-Standard) Testing Condition (BTS) بتسليط كمية الاشعاع المحسوب الذي تم التوصل اليه سابقا، حيث ان المعدل العام لقيم الطاقة الكهربائية الناتجة من اللوح لمحطة بغداد المناخية كان بمقدار (7.956) كيلو واط.سا/م². يوم، ليندرج بثلاث نماذج (المنخفض والمعدل والعلوي)، الجدول (3) ومخطط معدلات النماذج (2) و(3) والمخطط الشهري للنماذج (4) و(5).

الجدول (3) انتاج الطاقة الكهربائية من الاشعاع الشمسي الكلي (كيلوواط.سا/م². يوم) حسب نماذج السطوع الشمسي الفعلي لمحطة بغداد المناخية لمدة (1988-2018)

انتاج الطاقة الكهربائية من سنوات الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب			الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب لنماذج السطوع الشمسي الفعلي			المحطة
7.956			63.65			المعدل العام
العلوي	معدل	منخفض	العلوي	معدل	منخفض	الأشهر النماذج
0.387	0.379	0.366	3.09	3.03	2.93	كانون الثاني
0.514	0.503	0.442	4.11	4.03	3.54	شباط
0.629	0.619	0.564	5.03	4.95	4.51	اذار
0.796	0.742	0.690	6.37	5.94	5.52	نيسان
0.918	0.846	0.804	7.34	6.77	6.43	ايار
1.012	0.959	0.857	8.09	7.67	6.86	حزيران
0.989	0.945	0.854	7.91	7.56	6.83	تموز
0.926	0.901	0.831	7.41	7.21	6.65	آب
0.784	0.755	0.687	6.27	6.04	5.50	ايلول
0.613	0.556	0.532	4.91	4.45	4.26	تشرين الاول
0.461	0.425	0.411	3.68	3.40	3.29	تشرين الثاني
0.357	0.351	0.339	2.85	2.81	2.72	كانون الاول
8.384	7.982	7.379	67.07	63.86	59.03	المجموع السنوي

المصدر / بالاعتماد على نماذج سنوات الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب وانتاج الطاقة الكهربائية.

المخطط (2) نماذج الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب (كيلو واط.س/م².يوم) لمحطة بغداد المناخية



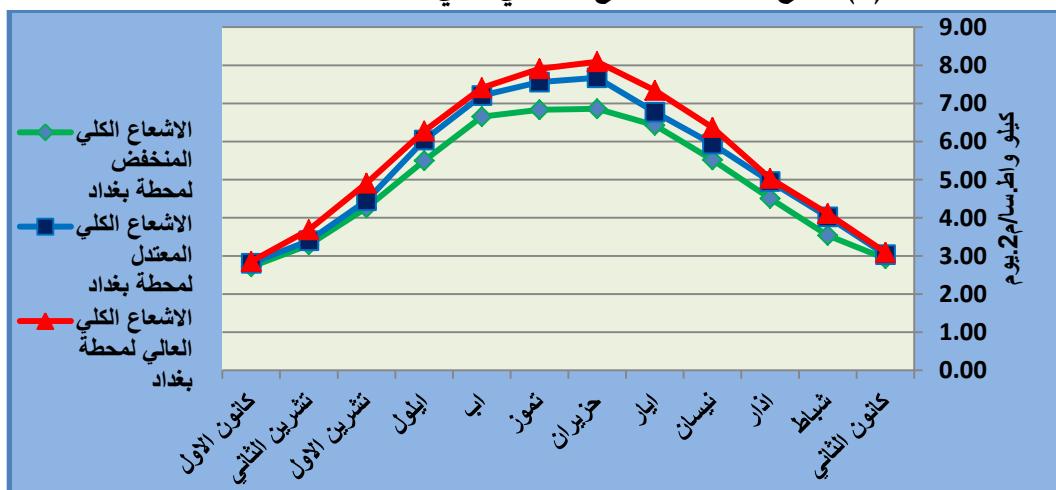
المصدر/ بالاعتماد على جدول (2)

المخطط (3) المجموع السنوي لنماذج انتاج الطاقة الكهربائية(كيلو واط.س/م².يوم) لمحطة بغداد المناخية



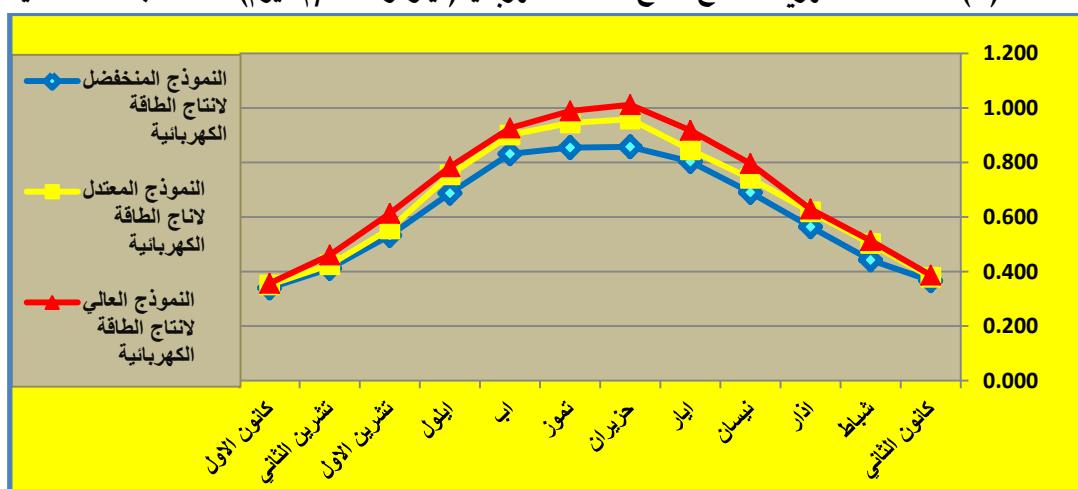
المصدر/ بالاعتماد على الجدول (3).

المخطط (4) نماذج لسنوات الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب لمحطة بغداد المناخية



المصدر/ بالاعتماد على الجدول (3).

المخطط (5) المعدلات الشهرية لنماذج انتاج الطاقة الكهربائية (كيلو واط.س/م².يوم) لمحطة بغداد المناخية



المصدر / بالاعتماد على الجدول (3).

1- انتاج طاقة الكهربائية من طاقة الاشعاع الكلي المحسوب لنموذج السطوع الشمسي الفعلي القصير :

من خلال الجدول (3) تبين ان سنوات النموذج المنخفض لانتاج الطاقة الكهربائية في محطة بغداد خلال مدة الدراسة بحسب نموذج السطوع الشمسي الفعلي القصير البالغ (92) ساعة/يوم، حيث سجلت فيها محطة بغداد المناخية اقل مجموع سنوي لانتاج الطاقة الكهربائية للنموذج القصير للسطوع الشمسي الفعلي بمقدار (7.379) كيلو واط.س/م².يوم المخطط (3) متأثرا بقيمة معدل الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب البالغ (59.3) كيلو واط.س/م².يوم، المخططين (2) و(4)، ومن خلال المخطط (5) يتبين ان معدلات انتاج الطاقة الكهربائية بدأت تأخذ بالارتفاع التدريجي مع الانقلابات الفصلية لتسجل المعدلات الشهرية في المحطة لسنوات النموذج القصير لتبدأ القيم بالارتفاع ابتداء من فصل الربيع لتكون قيمة معدل شهر اذار بمقدار (0.564) كيلوواط.س/م²، لتأخذ بعدها بالارتفاع التدريجي اكثر في فصل الصيف لتسجل اعلى القيم في شهر حزيران بمقدار (0.457) كيلوواط.س/م²، ثم تبدأ بالتراجع التدريجي لمعدلات القيم الشهرية لسنوات النموذج في فصل الخريف ليصل مقدار معدل شهر تشرين الاول (0.532) كيلوواط.س/م²، تختفي بعدها قيم معدلات الاشعاع الشمسي الكلي للنموذج في انتاجها للطاقة لكهربائية لتسجل ادنى معدلاتها في فصل الشتاء في شهر كانون الاول بمقدار (0.411) كيلوواط.س/م².

2- انتاج طاقة الكهربائية من طاقة الاشعاع الكلي المحسوب لنموذج السطوع الشمسي الفعلي المعتدل :

سجلت سنوات النموذج المعتدل لانتاج الطاقة الكهربائية حسب ما تم تثبيته في الجدول (3) لنموذج السطوع الشمسي الفعلي المعتدل البالغ (105.1) ساعة / يوم خلال مدة الدراسة، ليكون المجموع السنوي للنموذج لانتاج الطاقة الكهربائية بمقدار (7.982) كيلوواط.س/م²، لاحظ المخطط (3) لقيم معدل

الأشعاع الشمسي الكلي المحسوب للنموذج المعتمد بمقدار (63.86) كيلوواط.ساعة/ m^2 يوم المخططين (2) و (4)، يتبيّن من خلال المخطط (5) ان قيم انتاج الطاقة الكهربائية بدأت تأخذ بالارتفاع التدريجي في محطة بغداد ضمن المعدلات الشهرية ابتداء من فصل الربيع حيث سجل شهر اذار معدلاً مقداره (0.619) كيلوواط.س./ m^2 ، فتأخذ بعدها القيم بالارتفاع تدريجياً في فصل الصيف لتسجل أعلى القيم لمعدلات النموذج في شهر حزيران بمعدل (0.959) كيلوواط.س./ m^2 ، تبدأ عند دخول فصل الخريف القيم بالتناقص تدريجياً لتصل في تشرين الاول (0.556) كيلوواط.س./ m^2 ، ثم تتحفظ أكثر في فصل الشتاء لتسجل أدنى قيم معدلات الاشعاع الشمسي الكلي انتاجها للطاقة الكهربائية في شهر كانون الاول للنموذج بمعدل (0.351) كيلوواط.س./ m^2 .

3- انتاج طاقة الكهربائية من طاقة الاشعاع الكلي المحسوب لنماذج السطوع الشمسي الفعلي الطويل:

من خلال الجدول (3) تبيّن أن نموذج السطوع الطويل البالغ (113.8) ساعة/يوم أعلى قيم سجلتها محطة بغداد في قيم سنوات نموذج انتاج الطاقة الكهربائية من قيم الاشعاع الكلي المحسوب خلال مدة الدراسة، حيث سجلت المحطة أعلى قيم للإنتاج الكهربائي للنموذج المرتفع بمقدار (8.384) كيلوواط.س./ m^2 ، لاحظ المخطط (3)، الناتج عن قيم سنوات نموذج الشعاع الشمسي الكلي المحسوب العالي البالغ (67.7) كيلوواط.ساعة/ m^2 يوم لاحظ المخططين (2) و (4) يمثل أعلى قيم سجلتها المحطة خلال مدة الدراسة فمن خلال المخطط (5) تظهر ذروة ارتفاع معدلات قيم انتاج الطاقة الكهربائية لنموذج السطوع الطويل في فصل الصيف في شهر حزيران بمعدل مقداره (1.012) كيلوواط.س./ m^2 ، فتأخذ معدلات القيم بالتراجع التدريجي في فصل الخريف فيسجل شهر تشرين الاول معدلاً بمقدار (0.613) كيلوواط.س./ m^2 ، ثم تأخذ المعدلات بالانخفاض تدريجياً عند دخول فصل الشتاء لتصل أدنى قيمها في النموذج في شهر كانون الاول بمعدل مقداره (0.357) كيلوواط.س./ m^2 ، لتعود مجدداً معدلات القيم بالارتفاع التدريجي في فصل الربيع ليسجل شهر اذار معدلاً بمقداره (0.629) كيلوواط.س./ m^2 .

الاستنتاجات:

1- توصلت الدراسة إلى نمذجة السطوع الشمسي الفعلي لمحطة بغداد كمؤشر فعال في قيم الاشعاع الشمسي الكلي المحسوب لمحطة وانتاجها للطاقة الكهربائية بانحراف معياري بلغ (6.8) درجة للمعدل العام في المحطة لمدة الدراسة (1988-2018) بلغ (104.5) ساعة/يوم على ثلاث نماذج (قصير السطوع ومعدل السطوع، وطويل السطوع).

2- توصلت الدراسة إلى حساب قيم الاشعاع الشمسي الكلي في محطة الدراسة بمعدل عام بلغ (63.65) كيلو واط.ساعة/ m^2 يوم اجمالي لمدة الدراسة اذ سجلت أعلى القيم لسنوات النماذج في فصل الصيف (حزيران، تموز، اب) وادنى قيمها في فصل الشتاء (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) بتأثير ساعات السطوع الشمسي الفعلي وزاوية سقوط الاشعاع الشمسي.

- 3- من خلال قيم انتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الاشعاع الكلي المحسوب لنماذج السطوع الفعلي في محطة بغداد تبين ان قيم سنوات الانتاج الكهربائي للنموذجين المنخفض والعلوي كانت على التوالي (7.379، 8.384) كيلو واط.س/م² يوم ليكون الفرق بين الننموذجين (1.005) كيلو واط.س/م² يوم متأثرا بقيم الاشعاع الشمسي الكلي وقيم السطوع الشمسي الفعلي في المحطة.
- 4- تبين ان الاشعاع الشمسي في محطة بغداد ملائم جدا في انتاج الطاقة الكهربائية سواء كان للسنوات ذات الاشعاع المنخفض او الاشعاع المعتدل او المرتفع بالرغم من ان الاشعاع المنخفض هو الاقل انتاجا للطاقة الكهربائية.

الوصيات:

- 1- تشجيع العمل البحثي في مجالات الطاقة الشمسية كطاقة بديلة.
- 2- استغلال المساحات المتروكة لنصب منظومات خاصة لاستثمار طاقة الاشعاع الشمسي في انتاج الطاقة الكهربائية.
- 3- تطوير الملوكات العاملة في الجانب الجغرافي وتقعيل دورها ومشاركتها للعلوم الاخرى كلا حسب اختصاصه لسعي على استثمار طاقة الاشعاع الشمسي.
- 4- توجيه المختصين بالاستفادة من نتائج الدراسات السابقة وتطويرها مع الدراسات الحالية للتوصل الى وضع خطط مستقبلية تدعم ترشيد استخدام الطاقة الكهربائية من الوقود الاحفوري واعتماد التوازن مع انتاجها من الطاقة البديلة للتقليل من حجم الملوثات الجوية وتفاقم مشكلة ظاهرة الاحتباس الحراري.
- 5- دعم حكومي للنشاطات الصغيرة في نصب منظومات التوليد للطاقة الكهربائية بنظام المتصل (on-grid) في دوائر الدولة لمساهمته بتقليل الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية من الشبكة وتحويل الفائض من انتاج الكهرباء عبر المنظومة الكهروضوئية الى الشبكة الوطنية مما يعود بالوفرة من الطاقة للمستهلك.

- ^(١) احمد طه شهاب الجبوري، عمر ابراهيم حسين، المطر الفعال حسب النماذج المناخية المركبة في محطة السليمانية والخالص، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 26، العدد 12، ص 286.
- ^(٢) احمد طه شهاب الجبوري واخرون، مؤشرات التغير المناخي واثرها على الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء في محافظة بغداد وبابل لمدة نت (1981-2013)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 23، العدد 1، كانون الثاني، 2016، ص 289-290.
- ^(٣) Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith, Crop Evapotranspiration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper, No.56, Rome, 1998, p. 46-50.
- ^(٤) محمد رافت اسماعيل، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق للطباعة والنشر، ط2، القاهرة، 1988، ص 58.
- ^(٥) عمر عبد الستار عبد الرزاق، عبد الكريم عبد الله احمد، تصميم منظومة كهروضوئية لبيت عراقي افتراضي، دراسة موثقة، مركز بحوث الطاقة والبيئة ، المجلد السنوي هيئة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، 2018، ص 2.
- ^(٦) ميسون طه محمود السعدي، مناخ العراق واستعمالاته المستقبلية واثره في تحديد الاقاليم الكفؤة لانتاج مصادر الطاقة المتجددة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية تربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2012، ص 212.
- ^(٧) مارتن أ. كرين، الخلايا الشمسية، ترجمة يوسف مولود حسن، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1989، ص 9.
- ^(٨) عبد العزيز حبيب العبادي، الطاقة الشمسية في العراق، دراسة في جغرافية الطاقة، مصدر سابق، ص 53.
- ^(٩) محمد رافت اسماعيل، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، مصدر سابق، ص 68-69.
- ^(١٠) Mikio Taguchi, Ayumu Yano, Satoshi Tohoda, Kenta Matsuyama, IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS,24.7%Record Efficiency HIT Solar Cell on Thin Silicon Wafer, VOL.4,NO.1 JANUARY 2014.P96.
- ^(١١) A.F.B. Braga, S.P. Moreira, P.R. Zampieri, J.M.G. Bacchin, P.R. Mei,Science Direct, Solar Energy Materials and Solar Cells 92(2008)418-424, New Processes for the production of solar-grade polycrystalline silicon, p418.
- ^(١٢) A.E. Dixon, Photovoltaic Energy Conversion:Theory, Present And Future Solar Cells, Department of physics, University of Waterloo, Waterloo Ontario N2L 3G1, Canada,1981,P.258.
- ^(١٣) Huan- Liang Tsai, Ci- siang Tu, and Yi-Jie Su, Development of Generalized photovoltaic Model using matlab/ simulink, san Francisco, U.S.A, 2008.p.7.
- (*) $q = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^{19}$
- (**) $k = (1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$
- ^(١٤) Huan- Liang Tsai, Ci- siang Tu, and Yi-Jie Su, Development of Generalized photovoltaic Model using matlab/ simulink, san Francisco, U.S.A, 2008, p.7.
- ^(١٥) Huan- Liang Tsai, Ci- siang Tu, and Yi-Jie Su, Development of Generalized photovoltaic Model using matlab/ simulink, san Francisco, U.S.A, 2008,p.8
- ^(١٦) Geof Walker, Evaluating MPPT converter Topologies using a matlab PV.Model,department of computer science and electronic engineering,university of queen island,Australia,,2009,p.10.
- ^(١٧) Opcit,p.10.

(18) Opcit, p.10

(19) Huan- Liang Tsai, ,op cit ,p.5.

Sources:

- (1) A.E. Dixon, Photovoltaic Energy Conversion (Theoretical, Current and Future Solar Cells), Department of Physics, University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada, 1981.
- (2) A.F.B. Braga, S.P. Moreia, P.R. Zampieri, J.M.G. Bacchin, P.R. Mei, Science Direct, Public Relations, Direct Sciences, Solar Energy Materials and Solar Cells, New Processes for Solar Grade Polycrystalline Silicon Production, New Processes for Solar Grade Polycrystalline Silicon Production, Issue (9), (2008)..
- (3) Geof Walker, Evaluating MPPT converter Topologies using a matlab PV. Model, department of computer science and electronic engineering, university of queen sland,Australia,,2009.
- (4) Huan- Liang Tsai, Ci- siang Tu, and Yi-Jie Su, Development of Generalized photovoltaic Model using matlab/ simulink, san Francisco, U.S.A, 2008.
- (5) Mikio Taguchi, Ayumu Yano, Satoshi Tohoda, Kenta Matsuyama, IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS,24.7%Record Efficiency HIT Solar Cell on Thin Silicon Wafer, VOL.4,NO.1 JANUARY 2014.
- (6) Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith, Crop Evapotranspiration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper, No.56, Rome, 1998.