

تحسين أداء الألواح الشمسية العائمة باستخدام الشبكات العصبونية ودراسة العوامل المؤثرة عليها

د. م. محمد ملحم *

علا حسن علي **

(تاريخ الإيداع 2021/ 3 /1 . قُبِلَ للنشر في 2021/ 6/ 27)

□ ملخص □

تمتلك عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية مزايا بيئية واقتصادية، مما دفع البلدان المتقدمة للاهتمام بها، كما أن الارتفاع الملحوظ للطلب على الكهرباء، والاستنفاد السريع للوقود الأحفوري، جميعها حفزت الدول في جميع أنحاء العالم لتشغيل محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية بشكل كبير. إن تركيب الخلايا الشمسية الكهروضوئية يتطلب مساحات واسعة من الأراضي ، وللحفاظ على الأراضي و المياه ، أصبح التوجه الآن إلى عملية تركيب نظام الألواح الشمسية الكهروضوئية على الماء ، مثل المحيطات ، والبحيرات، والخزانات، وبركالي، ومحطات معالجة مياه الصرف.

في هذا البحث فمنا بدراسة مجموعة من العوامل المؤثرة على الألواح الشمسية العائمة، فيما إذا تم استثمار هذه التقنية على شاطئ مدينة طرطوس. تم دراسة تأثير كل من الحرارة، والرياح، والرطوبة على الطاقة الناتجة من قبل هذه الألواح باستخدام المحاكى Pvsyst، بالإضافة إلى استخدام شبكة عصبونية تم تدريبها باستخدام برنامج Matlab على البارامترات المذكورة على مدار عام كامل بغرض توقع قيمة الطاقة الناتجة لعام آخر.

الكلمات المفتاحية: الألواح الشمسية العائمة، شبكات عصبونية، Matlab، Pvsyst .

* مدرس في قسم هندسة النظم الحاسوبية والالكترونيات - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - جامعة طرطوس - سوريا
** طالبة ماجستير في قسم هندسة تكنولوجيا الالكترونيات - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - جامعة طرطوس - سوريا

Improving the performance of floating solar panels by using neural networks and studying the factors affecting them

Dr. Mohammad Molhem*

Ola Hassan Ali**

(Received 1 / 3 / 2021 . Accepted 27 / 6 / 2021)

□ ABSTRACT □

The process of converting solar energy into electrical energy using solar energy, pushing the outcome of the alternative energy propulsion, and the rapid depletion of fossil fuels, all over the world to operate photovoltaic power plants in a massive way. Solar photovoltaic cells, information on land, land, and to conserve the land, the land, now trends to the process of installing solar PV panels on water, such as oceans, lakes, reservoirs, irrigation ponds, and sewage treatment plants.

In this research, a study examines a set of factors affecting the solar atmosphere, whether this technology was invested on the beach of Tartous. The effect of all the heat, wind, humidity and energy generated by these panels was studied using the Pvsyst simulator, in addition to using a neural network trained using Matlab on the parameters, over the course of an entire year predicting the value of the energy produced for another year.

Key Words:Floating solar panels, Neural networks, Matlab, Pvsyst.

*Teacher, Computer and electronic systemsEngineering Department, Information and communication TechnologyEngineering, Tartous University, Syria .

**Master student,Electronical Technology Engineering Department, Information and Communication Technology Engineering , Tartous University - Syria

1- المقدمة:

الطاقة الشمسية هي مصدر طاقة مجاني ونظيف وغير قابل للاستهلاك، وهي محور العديد من الأبحاث الحديثة في مجال الطاقة، وتم دراستها للتغلب على جوانب القصور في هذه الأنظمة. من هنا أتت فكرة تحويل ضوء الشمس للكهرباء باستخدام أشباه الموصلات، وتم دراسة البارامترات الحاسمة التي يمكن أن تؤثر على كفاءة التحويل في أنظمة الخلايا الكهروضوئية [1]. أثبتت الدراسات أن الطاقة الواردة من الشمس على سطح الأرض في ساعة واحدة تساوي كمية الطاقة التي تحتاجها لمدة عام تقريباً من الأرض، كما تعمل الشمس كمشع للطاقة وتبلغ درجة حرارة الشمس 5800k، مما يؤدي إلى كثافة طاقة تبلغ 1367 W/m^2 فوق الغلاف الجوي [2-3].

ولتحسين أداء الأنظمة الشمسية تم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي عليها، حيث يركز علم الذكاء الاصطناعي في كيفية تمثيل النماذج في ذاكرة الحاسب الآلي، وطرق البحث والتطابق بين عناصرها واختزال أهدافها وإجراء أنواع الاستنتاجات المختلفة [4]. أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي هي الشبكات العصبونية حيث تعطي دقة خطأ أقل من 20% بالمقارنة مع باقي تطبيقات الذكاء الاصطناعي مثل المنطق الضبابي، وتبين عند مقارنة الشبكة العصبونية الاصطناعية بالنماذج التجريبية الأخرى؛ أن لها القدرة على التعامل مع العديد من المدخلات التي هي بارامترات الأرصاد الجوية، مما يجعلها أكثر دقة وموثوقية [5].

2- أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في الحاجة للكهرباء بطريقة نظيفة فنياً واقتصادياً وبيئياً. حيث تتمتع الألواح الكهروضوئية الشمسية من النوع العائم بالعديد من المزايا مقارنة بالألواح الشمسية المثبتة على الأرض، بما في ذلك عدد أقل من العوائق التي تمنع ضوء الشمس، وكفاءة في استخدام الطاقة، إضافة إلى كفاءة أعلى في توليد الطاقة بسبب انخفاض درجة حرارة الألواح. بالإضافة إلى ذلك، تستفيد البيئة المائية من تركيب الطاقة الشمسية لأن تظليل النبات يمنع التبخر المفرط للمياه، ويحد من نمو الطحالب ويحسن جودة مياه البحيرات. كما تبرز أهمية البحث باستخدام الشبكات العصبونية وقدرتها على معالجة البيانات من حرارة وأشعاع شمسي ورياح، وتوقعها لكمية الطاقة الناتجة بطريقة دقيقة بعيداً عن المعادلات الرياضية والحسابات المعقدة.

3- طرائق البحث ومواده:

3-1- الخلايا الشمسية:

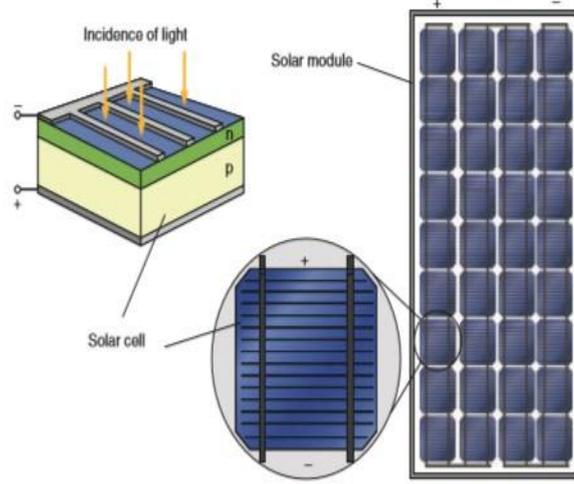
تتكون الخلايا الشمسية في معظم الحالات من السيليكون، وهو أشباه موصلات تُستخدم أيضاً للثنائيات والترانزستورات ورقاقات الكمبيوتر.

فإذا سقط الضوء على الخلية الشمسية، تنتقل ناقلات الشحن خارج الروابط البلورية ويتم نقلها بواسطة المجال الكهربائي إلى جهات الاتصال الخارجية.

وبالتالي عند ملامسة الضوء للخلايا الشمسية توليد جهد يبلغ حوالي 0.5 فولت وتيار بين 0-10

أمبير حسب الإشعاع الشمسي.

تتم دراسة الحدود الحبيبية في انصاف النواقل لما تتمتع به هذه الحبيبات من أهمية في صناعة الألواح الشمسية وتحسين أدائها[6].
يبين الشكل (1) بنية الخلية الشمسية وكيف يتم توزيعها ضمن اللوح الشمسي، حيث يتكون اللوح من 36 خلية شمسية.



الشكل (1) الخلية الشمسية والوحدة الشمسية هي المكون الأساسي للألواح الكهروضوئية

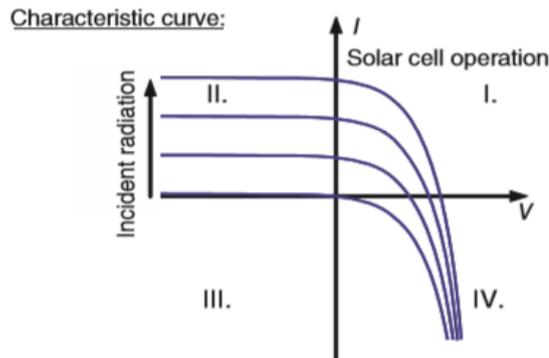
إن الكفاءة العلمية للخلية الشمسية 11.012% والكفاءة النظرية العظمى 26.35% عند نفس درجة الحرارة ونفس الإشعاع[7]، وفي التقنيات الجديدة لتصنيع الخلايا الشمسية تتمثل الكفاءة بقدرة امتصاص من 6-20% من الإشعاع الشمسي الوارد.

مبدأ عمل الخلية الشمسية هو امتصاص فوتونات من أشعة الشمس الواردة وتحويلها إلى تيار، سنفترض أن كل فوتون ممتص يؤدي إلى زوج ثقب إلكترون، وبالتالي يساهم في التيار الضوئي وبالتالي فإن I_{ph} (تيار الفوتونات) الحالي يتناسب مع الإشعاع E:

$$I_{ph} = \text{const} \cdot E \quad (1)$$

حيث I_{ph} تيار الفوتونات [mA]، E الإشعاع الشمسي [Wm²].

يمثل الشكل (2) منحنى خاصية الخلية الشمسية، حيث نلاحظ من المنحنى أنها من منطقة عمل الخلية الشمسية هي في الربع الأول من المنحنى.



الشكل (2) منحنى خاصية الخلية الشمسية

ومن مخطط الدارة الموافقة للخلية الشمسية الشكل (3) يمكن الحصول على التيار حسب العلاقة:

$$I = I_{ph} - I_D = I_{ph} - I_s \cdot \left(e^{\frac{v}{m \cdot V_T}} - 1 \right) \quad (2)$$

حيث تيار الدارة الموافقة لنموذج الخلية الشمسية [mA]، I_D تيار الديود [mA]، I_{ph} تيار الفوتونات، I_s تيار الإشباع [mA]، m الكتلة [kg]، V جهد الدارة [mV]، V_T جهد الدارة عند درجة حرارة. تيار الدارة المقصورة [mA] I_{sc} يمكن الحصول عليه عند تطبيق جهد مساوي للصفر ويعطى بالعلاقة:

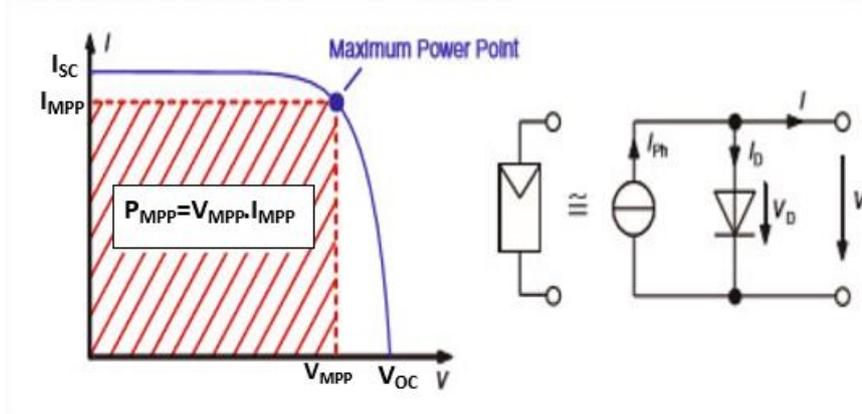
$$I_{sc} = I(v=0) = I_{ph} - I_s \cdot (e^0 - 1) = I_{ph} \quad (3)$$

ازدياد شدة تيار الدارة المقصورة مع ازدياد شدة الإشعاع الشمسي الساقط على الخلية؛ ويزداد بشكل طفيف مع ارتفاع درجة الحرارة [8].

أما جهد الدارة المفتوحة [mV] V_{oc} حيث في هذه الحالة يعتبر التيار مساوي للصفر، وجهد الدارة المفتوحة يعطى بالعلاقة:

$$V_{oc} = v(I=0) = m \cdot V_T \cdot \ln \left(\frac{I_{sc}}{I_s} + 1 \right) \quad (4)$$

في منطقة عمل الخلية الشمسية تعرف نقطة الطاقة العظيمة (MPP (Maximim Power Point بتقاطع جهد الدارة المفتوحة مع تيار الدارة المقصورة [9].



الشكل (3) المنحنى المميز للخلية الشمسية والدارة المكافئة المبسطة المرتبطة بها

3-2- الألواح الشمسية العائمة:

تتكون عادة الألواح الشمسية من 36 خلية شمسية موصولة على التسلسل، حيث يقدر الجهد الناتج عن الخلية الواحدة 0.5 فولت والتيار بـ 2 امبير، وبالتالي فإن جهد اللوح هو 18 فولط وطاقة اللوح الشمسي الواحد هي 36 واط خلال ساعة.

يتم اختيار الألواح الشمسية في شروط الاختيار القياسية (STC standard) وهذه الظروف هي: يوم صافي مشمس مع ضوء ساقط على سطح مائل بمقدار 37 درجة ومواجه للشمس بزاوية 41.81 كما هو موضح بالشكل (4) [10].

Standard Testing Conditions	
Cell Temperature	25 °C
Solar Irradiance	1000 W/m ²
Air Mass	1.5

الشكل(4) مواصفات شروط الاختبار القياسية

3-3- العوامل المؤثرة بالألواح الشمسية:

يتأثر اللوح الشمسي بمجموعة من العوامل التي تؤثر بدورها على الاستطاعة العظمى للوح الشمسي وهي:

1- تأثير درجة الحرارة

2- تأثير الرطوبة

3- تأثير سرعة الرياح

3-3-1 تأثير درجة الحرارة:

يؤدي ارتفاع درجة حرارة أنصاف النواقل إلى زيادة الحركة الحرارية للإلكترونات المدمجة في الشبكة البلورية. وبالتالي زيادة فيانفصال المزيد من الإلكترونات من روابطها، وتتحرك إلى نطاق التوصيل ويرتفع تركيزها ومن ثم زيادة في تيار الاشباع I_s ، وهذا بدوره يؤدي الى انخفاض جهد الدارة المفتوحة حسب العلاقة (5)

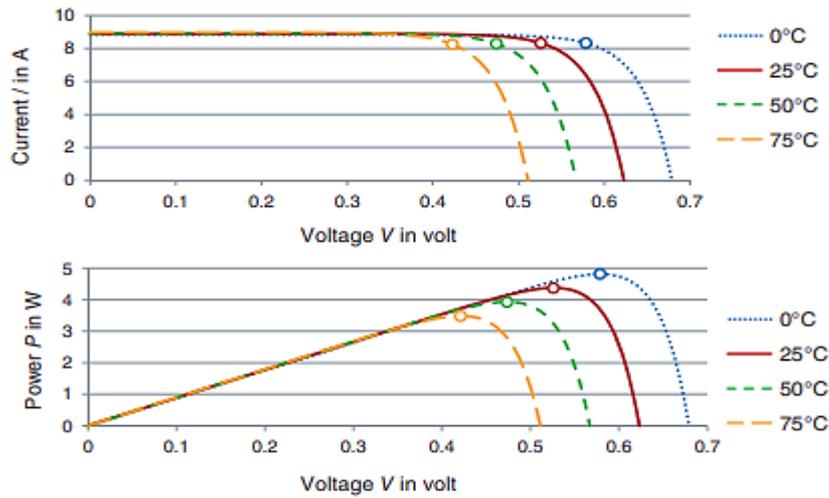
$$V_{oc} = m \cdot V_T \cdot \ln \left[\frac{I_{sc}}{I_s} \right] \quad (5)$$

أما إن تغير جهد الدارة المفتوحة بالنسبة لتغير درجة الحرارة فيعطى بالعلاقة:

$$\frac{V_{oc}}{dT} = \frac{V_{oc} - m \cdot \Delta W_G / q}{T} \quad (6)$$

حيث dT تغير درجة الحرارة، k ثابت بولتزمان ($k = 1.38$)، q شحنة الإلكترونات [C]، ΔW_G تغير الإشعاع. أما بالنسبة لتيار الدارة المقصورة I_{sc} ، يزداد بشكل طفيف مع زيادة درجة الحرارة والسبب أن الفوتونات التي تفتقر إلى طاقة، لاتزال لديها طاقة لتكوين روابط جديدة وبالتالي يمتص فوتون ويولد إلكترون، وهذا ما نلاحظه بالشكل (5) حيث تيار الدارة المقصورة يبقى ثابتاً مع تغير درجة الحرارة.

يبين الشكل (5) تغير جهد الدارة المفتوحة بتغير درجة الحرارة، حيث نلاحظ أعلى جهد عند درجة $0C^0$ وينخفض الجهد مع زيادة درجة الحرارة، وأعلى قيمة للطاقة الناتجة تكون عند نفس درجة الحرارة، وبالتالي فإن الجهد هو الذي يؤثر بالشكل الأكبر على الاستطاعة لأن التيار له تأثير بسيط، ويمكن القول تقريباً أن طاقة الخلية الشمسية تقل بنسبة 5% تقريباً عند زيادة درجة الحرارة بمقدار 10 كلفن [9].



الشكل (5) تأثير عامل الحرارة على جهد الدارة المفتوحة والطاقة الناتجة

2-3-3 تأثير الرطوبة:

يمكن تأثير الرطوبة على الألواح الشمسية من ناحيتين:

تأثير جزيئات بخار الماء على مستوى إشعاع ضوء الشمس:

حيث تغير الرطوبة الإشعاع بشكل غير خطي (بسبب أن جزيئات الماء يمكن أن تكسر الضوء أو تعكسه

أو تحرفه)، كما أن الإشعاع يؤثر على الجهد بشكل غير خطي وعلى التيار بشكل خطي الشكل (10).

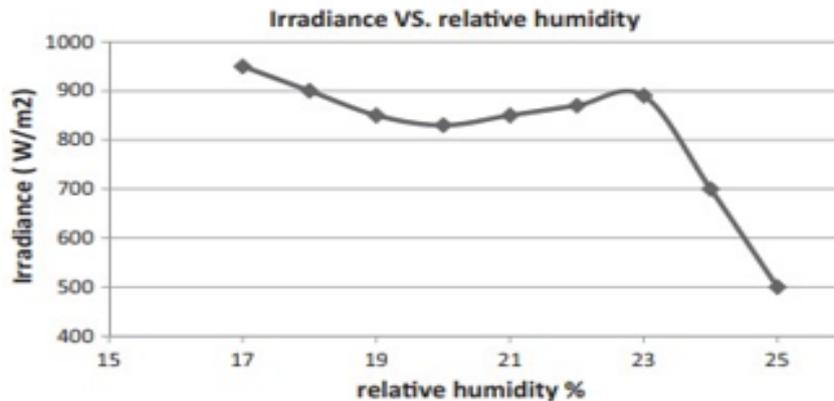
1- دخول الرطوبة إلى الخلايا الشمسية:

تؤثر الرطوبة عند تعرض اللوح الشمسي للرطوبة على المدى الطويل فإنها تؤثر به بشكل كبير، حيث

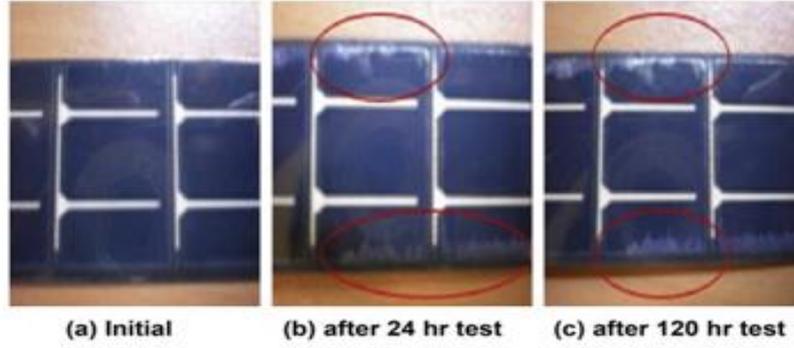
تؤدي قطرات الندى أو الرطوبة لتحلل خلايا السيلكون البلورية والأغشية الرقيقة.

وبالتالي الطقس الحار والرطوبة معاً تسرع عملية تلف الخلايا الكهروضوئية (الشمسية)، وهذا بدوره

يخفض تيار الدارة المقصورة بشكل كبير، في حين ليس له تأثير على جهد الدارة المفتوحة الشكل (11)[1].



الشكل (10) اختلاف مستويات الإشعاع مع نسب الرطوبة



الشكل (11) اختراق الرطوبة المدمر للخلايا الشمسية

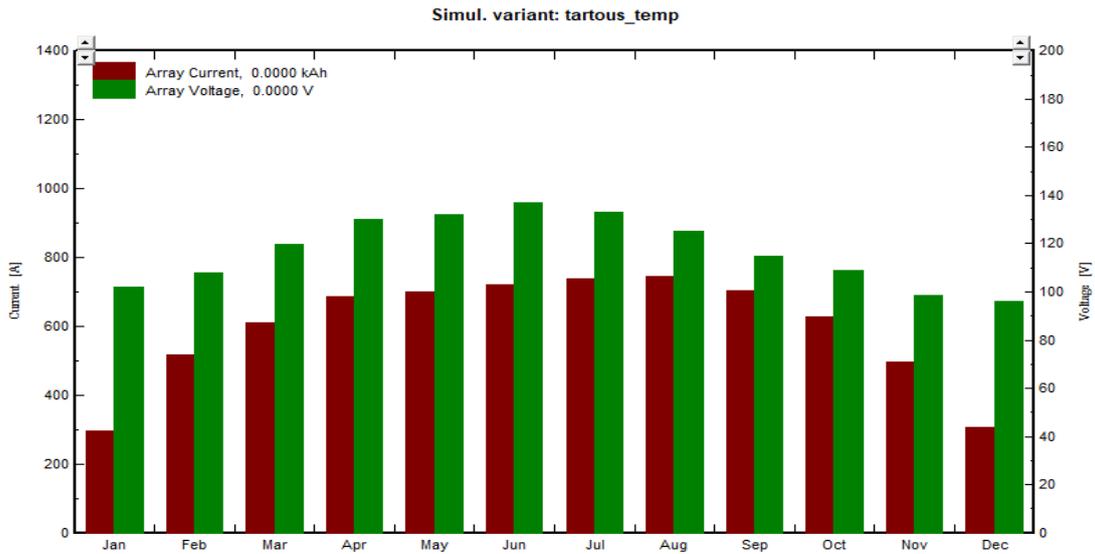
3-3-3 تأثير سرعة الرياح:

أحد العوامل المؤثرة بالألواح هي V_w تمثل سرعة الرياح القريبة من وحدات الخلايا الشمسية وتقاس بـ m/s ، و T_a درجة الحرارة المحيطة ($^{\circ}C$) و T_c هي درجة حرارة الخلية الشمسية ($^{\circ}C$)، وبالتالي كلما زادت سرعة الرياح تقل درجة حرارة الخلية وبالتالي زيادة في الطاقة العلاقة (9) [11].

$$T_c = T_a + I \cdot e^{-3.4730.0594 \cdot V_w} \quad (9)$$

4- الدراسة العملية:

تم تطبيق البيانات الخاصة بمدينة طرطوس لعام 2016؛ والتي تم الحصول عليها من مديرية الأرصاد الجوية على شبكة من الألواح الشمسية الكرسطالية (poly-si)، أما بالنسبة للإشعاع الشمسي تم الحصول عليه من موقع **PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM** مع احداثيات $Latitude 34.83^{\circ}$ $N Longitude 35.90^{\circ}$ E، حيث يتكون اللوح الواحد من 36 خلية وباستطاعة 60 واط وجهد 14 فولط؛ وزاوية ميلان للألواح بمقدار 30° ، وعدد الألواح المستخدمة 16 لوح موصولين على التسلسل وبمساحة $9 m^2$. بالاعتماد على العلاقات (2) و(5) تم الحصول على جهد وتيار الشبكة خلال اثنا عشر شهركما هو موضح بالشكل (6).



الشكل (6) جهود وتيارات الشبكة خلال عام واحد

فلاحظ أن أكبر قيمة جهد للشبكة في شهر حزيران حيث وصل إلى 138 فولط حيث تكون درجة الحرارة 25°C وهي مثالية بالإضافة لقيمة الإشعاع العالية، وأقل قيمة جهد في شهر كانون الأول بمقدار 98 فولط، وكانت أعلى قيمة للتيار في شهر آب بمقدار 700 KA بسبب الإشعاع الشمسي الوارد بمقدار 218 kwh/m^2 وأقل قيمة بشهر كانون الأول بمقدار 300 كيلو امبير ويعود ذلك للإشعاع الشمسي والإشعاع الشمسي الضائع.

تعطى طاقة الخرج بالعلاقة:

$$P_{cell} = I_{cell} \cdot V_{cell} \quad (7)$$

حيث V_{cell} جهد الخلية [V]، I_{cell} تيار الخلية [A]، P_{cell} استطاعة الخلية [W].

ومعدل أداء الخلية الشمسية (performance ratio (PR)) يساهم في تحديد مدى كفاءة اللوح الشمسي

ويحسب بالعلاقة [1]:

$$PR = \frac{P_{mea} / P_{max}}{G / 1000} \quad (8)$$

P_{mea} متوسط خرج الاستطاعة [w]، P_{max} الاستطاعة العظمى [w]، G الإشعاع الشمسي الوارد

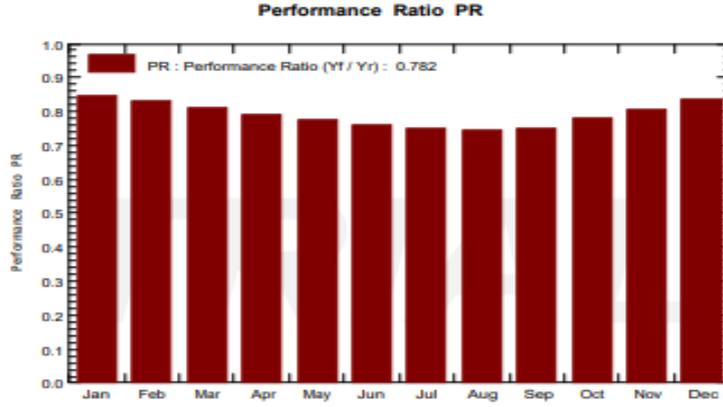
[KW/m²].

بالاعتماد على العلاقتين (7)، (8) يمكن القول إن الشبكة الكهربائية تستطيع أن تضخ 1624 kw/y ،

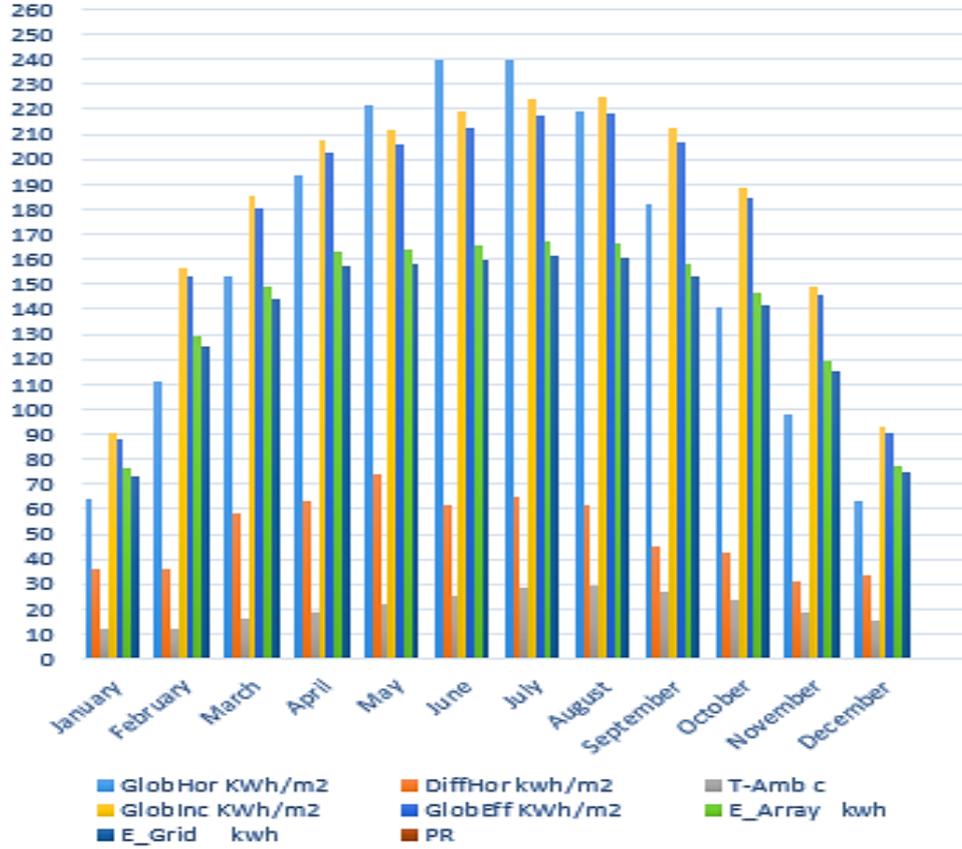
حيث معدل الأداء 78.20% .

أما بالنسبة لمعدل PR خلال كل شهر كما هو مبين بالشكل (7)، والطاقة الناتجة عن الشبكة كما هو

موضح بالشكل (8):

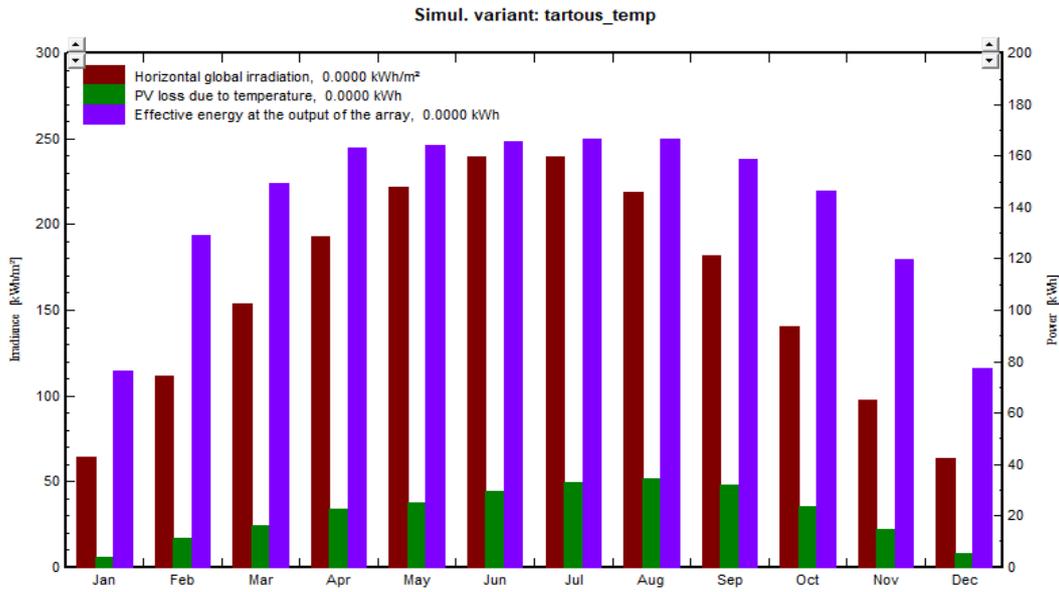


الشكل (7) معدل الأداء خلال 12 شهر



الشكل (8) الطاقة الناتجة بتأثير درجة الحرارة

نلاحظ أن أفضل أداء كان في شهر كانون الأول؛ وذلك بسبب درجة الحرارة المنخفضة 11.9، اما بالنسبة للطاقة الناتجة كانت في شهر تموز بمقدار 161 Kwh، ويعود السبب الإشعاع الشمسي الأكبر من بين بقية الأشهر. يوضح الشكل (9) كمية الإشعاع الشمسي الوارد والخروج الفعلي للشبكة والطاقة المفقودة بسبب درجة الحرارة، ونلاحظ أعلى معدل فقد في شهر آب وذلك بسبب درجة الحرارة المرتفعة 29.10 c⁰.



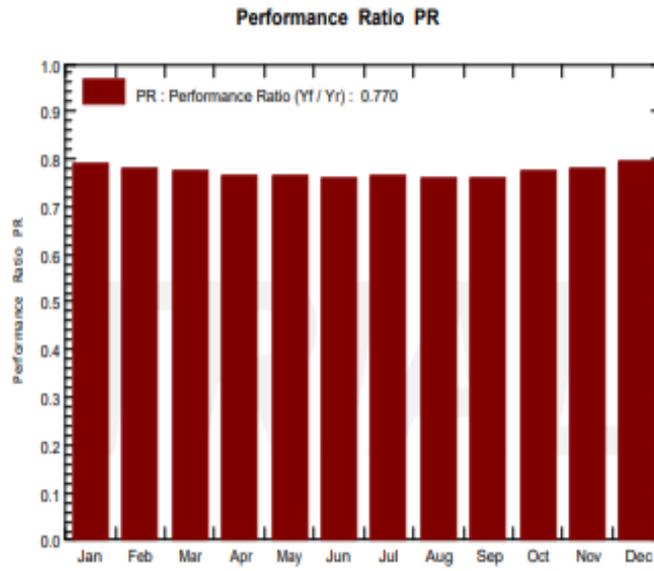
الشكل (9) الخسارة الناتجة بسبب درجة الحرارة

وعند تطبيق بيانات الرطوبة على المشروع السابق مع اعتبار درجة الحرارة 25°C كانت الطاقة الناتجة 1599 kw/year ومعدل الأداء 76.96% الشكل (12)، وبالتالي انخفضت الطاقة ومعدل الأداء بسبب تأثير الرطوبة الكبير على الإشعاع الشمسي، ونلاحظ أفضل أداء في شهر كانون الأول حيث يكون معدل الرطوبة 65% وهو ليس أقل معدل رطوبة ولكن معدل ضياع الإشعاع منخفض.

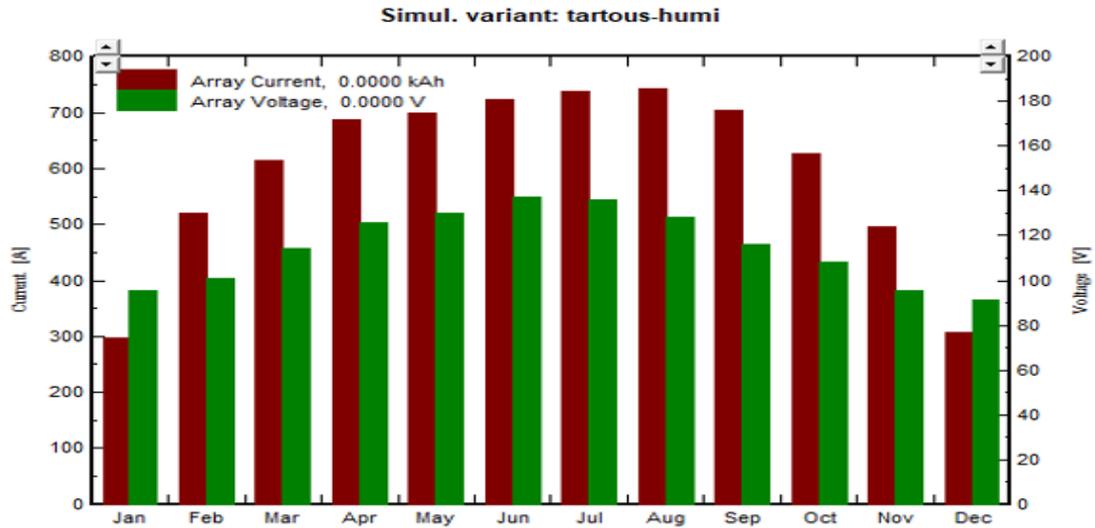
يوضح الشكل (13) تأثير الرطوبة على تيار الدارة المقصورة حيث نلاحظ انخفاض في تيارات الألواح الشمسية مقارنة مع تيارات المبينة بالشكل (6)، ففي شهر حزيران كان الرطوبة 73% والتيار الناتج 710KA أما شهر تموز كانت الرطوبة 70% والتيار 730KA ، أما قيم الجهد تبقى قريبة من قيم جهد الشكل (6) وذلك بسبب تأثير الرطوبة غير الخطي على الجهد.

كما يوضح الشكل (14) الطاقة تحت تأثير الرطوبة، وأعلى معدل طاقة في شهر تموز حيث

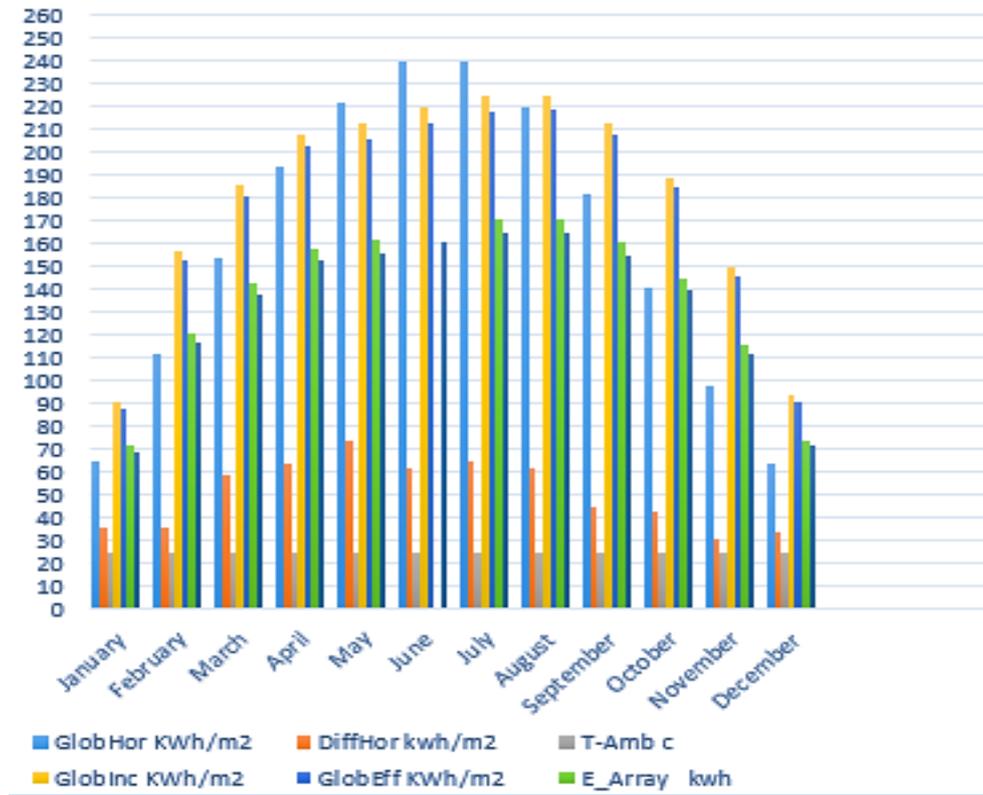
بلغ 164.3 kwh .



الشكل (12) معدل أداء الشبكة بتأثير بارمتر الرطوبة



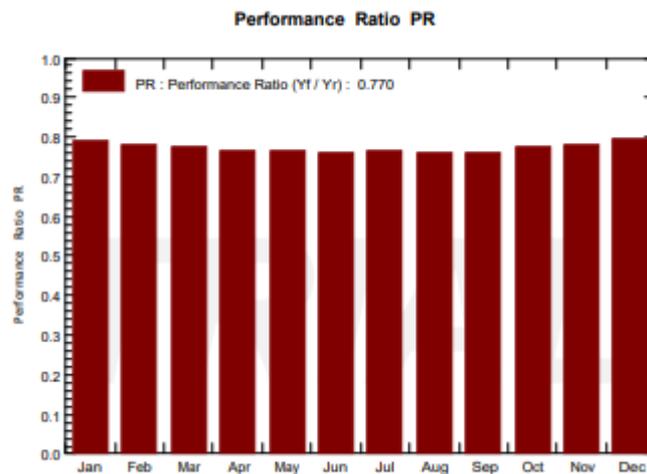
الشكل (13) جهود وتيارات الشبكة بتأثير الرطوبة



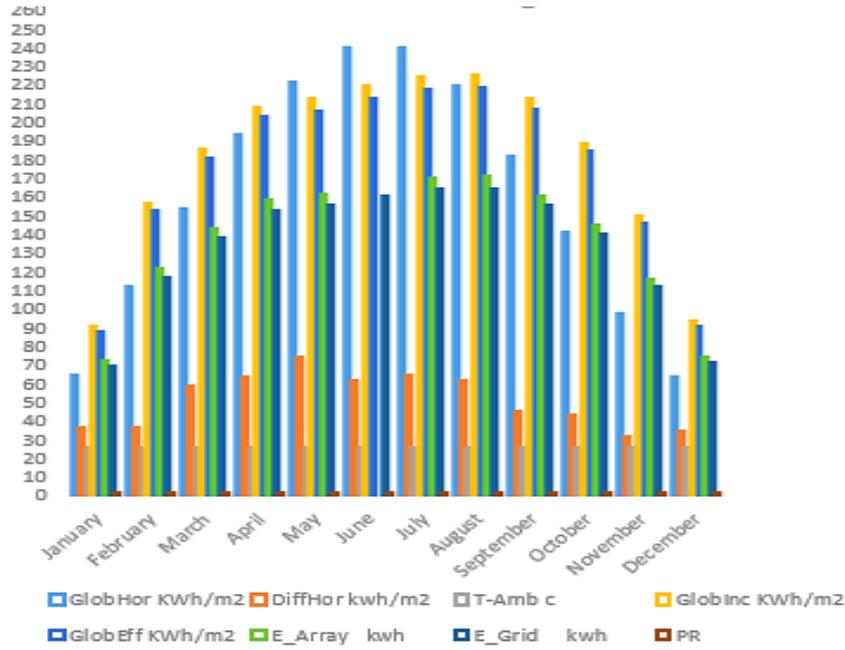
الشكل(14) الطاقة الناتجة بتأثير الرطوبة

وبعد تطبيق بيانات الرياح على نفس الألواح أعطت طاقة ناتجة 1599kw/year ومعدل أداء 76.96% الشكل(15) والشكل(16)، فكان أعلى أداء خلال شهر كانون الأول حيث سرعة الرياح 8m/s.

ومن الملاحظ تشابه النتائج مع نتائج بارامتر الرطوبة والسبب الرئيسي في ذلك تثبيت درجة الحرارة حسب نظام STC حيث الدور الأساسي لها.

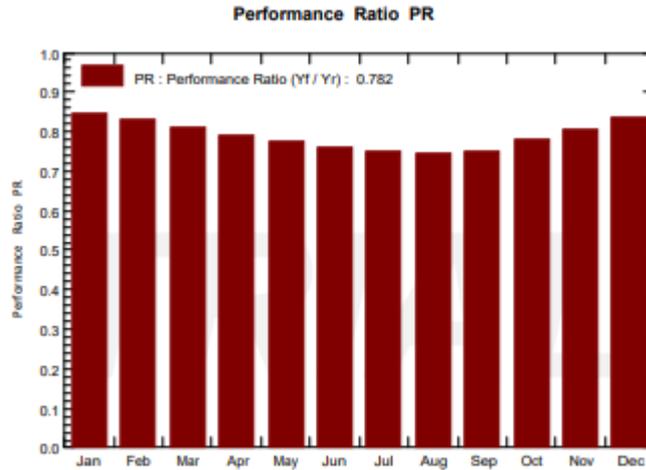


الشكل(15) معدل أداء الشبكة بتأثير بارامتر سرعة الرياح

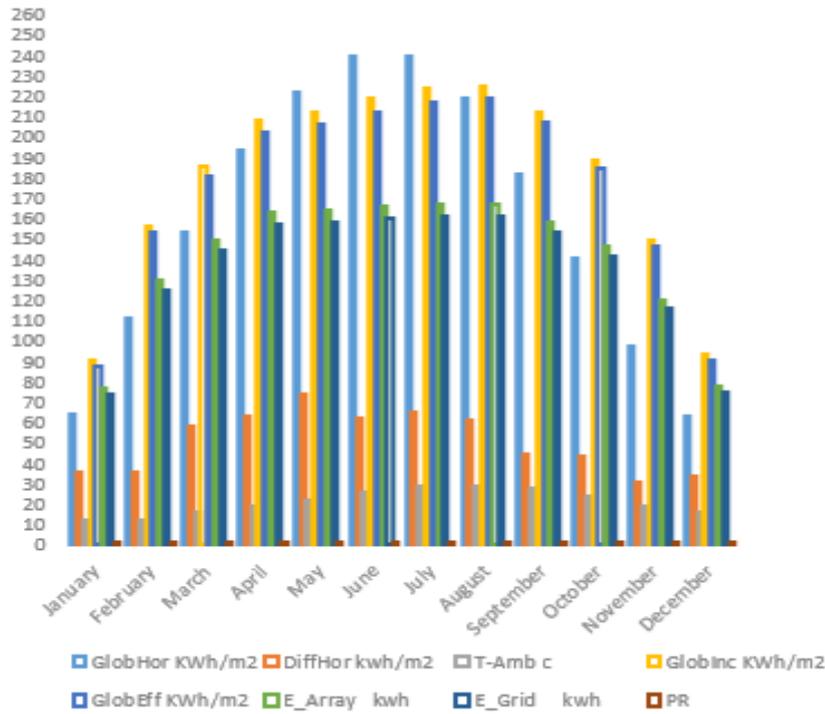


الشكل (16) الطاقة الناتجة بتأثير سرعة الرياح

بعد ذلك تم تطبيق البارامترات الثلاثة وكانت معدل الطاقة الناتجة 1624kw/year ومعدل الأداء 78.20% الشكل (17) والشكل (18)، فنلاحظ أنها متطابقة مع تأثير بارامتر درجة الحرارة وبالتالي فان درجة الحرارة هي العامل الأكثر تأثير على الطاقة الناتجة من الألواح ومعدل الأداء.



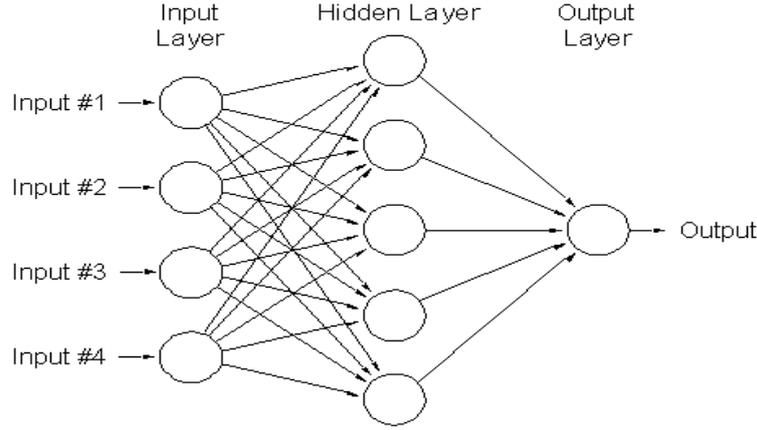
الشكل (17) معدل أداء الشبكة بتأثير البارامترات الثلاث



الشكل (18) الطاقة الناتجة بتأثير البارمترات الثلاث

5 الشبكة العصبونية:

أثبتت الدراسات أن استخدام الشبكة العصبونية الصناعية أفضل من أسلوب النمذجة الرياضية التقليدية، وأنه تم استخدامها لتقديم فعالية جيدة في التنبؤ والنمذجة [12]، وتعتبر طريقة الانتشار الخلفي المستخدمة في تعليم الشبكات العصبونية الاصطناعية من أهم الطرق التي فتحت المجال لتدريب الشبكات العصبونية الاصطناعية؛ المكونة من أكثر من طبقة والتي لها العديد من التطبيقات الهامة، حيث تتكون الشبكة العصبونية من ثلاث طبقات وهي طبقة الدخل و الطبقة المخفية وطبقة الخرج كما هو موضح بالشكل (19)، وكان السبب الرئيسي لاستخدام الشبكة العصبونية هو عدم وجود علاقة رياضية تربط البارمترات الأربعة وهي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة التي تمثل بارمترات طبقة الدخل مع بارمتر الطاقة الناتجة وهو طبقة الخرج.



الشكل (19) طبقات الشبكة العصبونية

بالنسبة للشبكة العصبونية ذات الانتشار الخلفي الخاصة بهذا البحث، فقد تم بناؤها باستخدام برنامج Matlab حيث الشبكة العصبونية مكونة في طبقة الدخل من 4 عقد تمثل بارامترات الدخل وفي الطبقة المخفية تم استخدام 40 عقدة. تم تطبيق تابع (tansig sigmoid transfer (tansig، وفي طبقة الخرج استخدم تابع .logsig[13]

دربت الشبكة العصبونية باستخدام بيانات الشكل (20) وتمثل بيانات عام 2016 للبارامترات الأربعة مع نتائج الطاقة الناتجة باستخدام برنامج Pvsyst، وتم التأكد من قدرتها على التوقع كما في الشكل (21)، ويمثل الشكل (22) توقع الشبكة العصبونية لطاقة اثنا عشر شهر لعام 2017 بالاعتماد على بيانات الإشعاع وسرعة الرياح والحرارة والرطوبة لعام 2017 التي تم الحصول عليها من برنامج Pvsyst، حيث يقدم برنامج Pvsyst بيانات الإشعاع وسرعة الرياح والحرارة والرطوبة في عدة أعوام.

	GlobHor	T_Amb	Wind	Humidilty	E-Grid
January	64.3	11.9	9.20	64.0	73.4
February	111.4	12.3	6	56.0	124.8
March	153.4	15.9	10.10	71.0	144.1
April	193.3	18.8	8	67.0	157.4
May	221.6	21.9	6	70	158.4
June	239.7	25.3	3	73.0	160.0
July	239.9	28.7	2	70	1601.0
August	219.1	29.1	2	71	160.7
September	181.8	27.2	0	69	153.1
October	140.7	23.3	8	61	141.2
November	97.6	19.0	8	63	115.6
December	63.3	15.6	8	65	74.7

الشكل (20) محاكاة برنامج Pvsyst لبيانات عام 2016

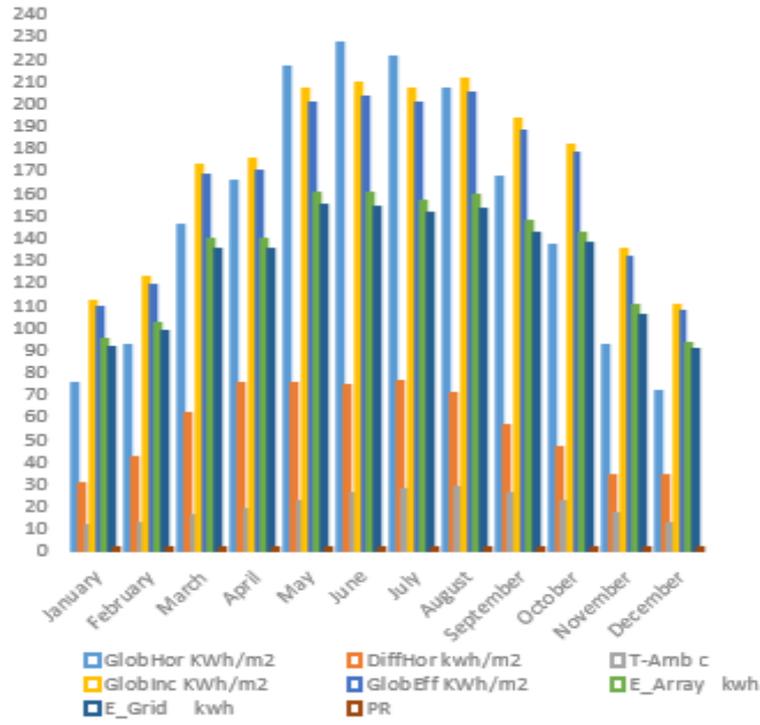
```
>> netpv([111.42,12.3,6,56])
ans =
    124.8243
>> netpv([193.26,18.8,8,67])
ans =
    157.3897
```

الشكل (21) توقع الشبكة العصبونية للطاقة بعد التدريب

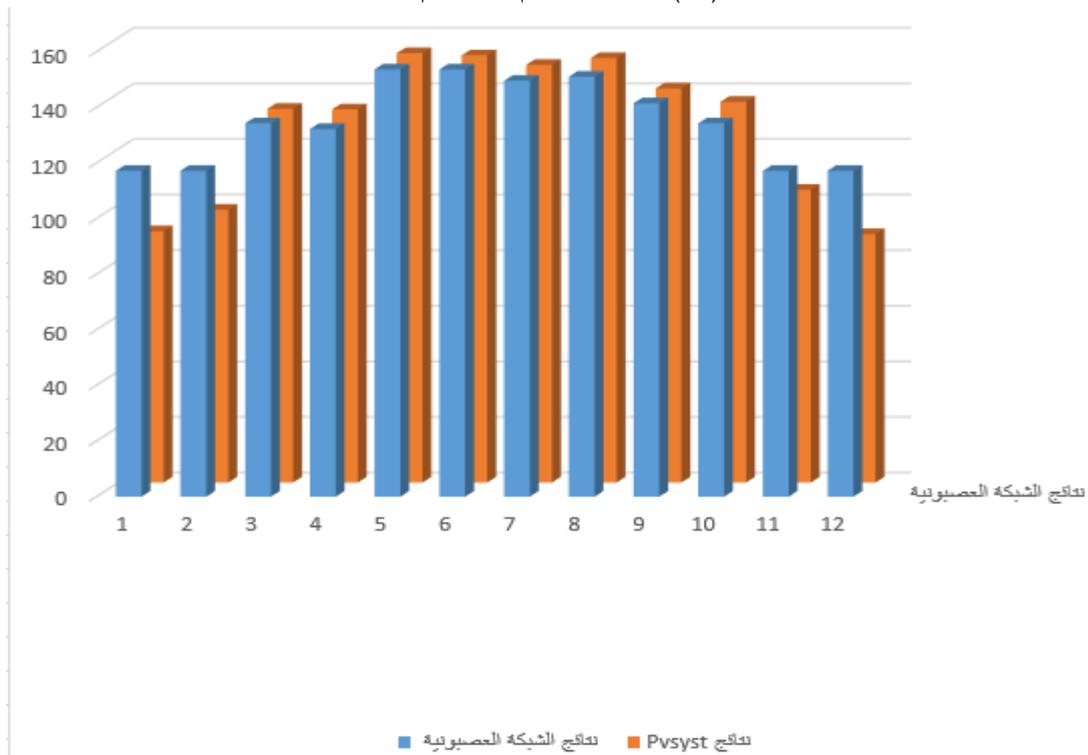
	GlobHor	T_Amb	Wind	Humidity	E-Grid
January	74.2	10.6	1.49	76.5	117.2025
February	91.1	11.8	1.80	75.7	117.2056
March	144.8	15.2	1.71	70.7	134.2580
April	165.3	18.1	1.90	71.4	132.2106
May	215.5	21.6	1.6	70.4	153.6745
June	227	24.9	1.5	71.7	153.6202
July	220.3	27.5	1.8	72.7	149.6091
August	206.4	27.7	1.6	73.5	151.0043
September	166.9	25.2	1.41	71.8	141.4828
October	136.5	22.1	1.10	69.8	134.2541
November	91.1	11.8	1.80	75.7	117.2000
December	71.3	12.2	1.4	75.9	117.2000

الشكل (22) توقع الشبكة العصبونية لطاقة عام 2017

تم محاكاة بيانات عام 2017 باستخدام برنامج PVsyst؛ والحصول على طاقة لعام 2017 الموضحة بالشكل (23)، بعد ذلك قمنا بمقارنة نتائج الطاقة لعام 2017 المقدمة من برنامج PVsyst مع نتائج المتوقعة باستخدام الشبكة العصبونية لعام 2017 ووضح الاختلاف في الشكل (24)، حيث نلاحظ وجود اختلاف بسيط في النتائج، ويعود السبب لاستخدام توابع غير خطية في الطبقة المخفية وطبقة الخرج في الشبكة العصبونية بالإضافة لنسبة الخطأ $\text{mean squared error (mse)}$ التي كانت قيمتها 10^{-2} .



الشكل (23) الطاقة باستخدام بيانات عام 2017



الشكل(24) الاختلاف بين نتائج الشبكة العصبونية ونتائج Pvsyst لعام 2017

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج أن ارتفاع درجات الحرارة يملك تأثيراً سلبياً على الألواح والطاقة الناتجة، وتؤثر الحرارة على جهد الدارة المفتوحة بشكل كبير في حين تؤثر على تيار الدارة المقصورة بشكل خفيف، وحيث أنه كلما زادت درجة الحرارة انخفضت الطاقة الناتجة، كما أن لدرجة الحرارة السبب الرئيسي في تغير الطاقة الناتجة مع عامل الإشعاع الشمسي.

سرعة الرياح تؤثر بدورها على درجة حرارة الخلية، وكلما زادت سرعة الرياح انخفضت حرارة الألواح لأنها تعمل كمبرد لها.

أما الرطوبة فهي تؤثر على الإشعاع الشمسي، وهو بدوره يؤثر على الطاقة الناتجة حيث كلما زادت الرطوبة انخفض الإشعاع الشمسي الوارد للألواح، وحسب دراستنا كان مجال الرطوبة % [55-75] وهي نسبة عالية.

كما للرطوبة تأثير كبير لتيار الدارة المقصورة؛ أما بالنسبة للجهد فليس لها تأثير عليه.

التأثير السلبي للرطوبة في تدهور الخلايا الشمسية مع الزمن وعدم قدرتها على تحويل كامل الإشعاع الشمسي الوارد لها لطاقة، فنحتاج لدراسة إمكانية تخفيف هذا الأثر.

جزء من الإشعاع الشمسي الوارد يعاني من ضياع أو انتشار في الجو المحيط، وتمحالياً استخدام مجموعة من الحلول لزيادة الإشعاع مثل آلية المرايا.

قدرة الشبكة العصبونية لربط مجموعة من البارامترات، حيث لا يوجد علاقة رياضية تربط هذه البارامترات ببعضها البعض.

قدرة الشبكات العصبونية على التعامل مع بيانات بأعداد كبيرة وتوقع نتائج ذات فعالية عالية، وهذا غير موجود بتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى مثل المنطق الضبابي.

بالإضافة لما سبق نلاحظ قدرة الشبكة العصبونية بالانتشار الخلفي على التعامل مع البيانات الجديدة وتوقع النتائج بنسبة خطأ منخفضة، ولكن نحتاج في المستقبل لاستخدام توابع أخرى لتوقع النتائج بدقة أعلى ونسبة خطأ من رتبة 10^{-6} .

المراجع

1. Mekhilef, Saad, Rahman Saidur, and Masoud Kamalirvestani. "Effect of dust, humidity and air velocity on efficiency of photovoltaic cells." *Renewable and sustainable energy reviews* 16.5 (2012): 2920-2925.
2. Gueymard, Christian A. "The sun's total and spectral irradiance for solar energy applications and solar radiation models." *Solar energy* 76.4 (2004): 423-453.
3. Goetzberger, Adolf, Christopher Hebling, and Hans-Werner Schock. "Photovoltaic materials, history, status and outlook." *Materials Science and Engineering: R: Reports* 40.1 (2003): 1-46.
4. اسعد، محمد، اسعد، باسل. (2020)، كفاءة استخدام نموذج النكاء الصناعي (المنطق الضبابي *Fuzzy Logic*) في التنبؤ بالطلب على عدد السياح (دراسة تطبيقية على الطلب السياحي في الساحل السوري باستخدام نموذج *Anfis*). مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (1).
5. Qazi, Atika, et al. "The artificial neural network for solar radiation prediction and designing solar systems: a systematic literature review." *Journal of cleaner production* 104 (2015): 1-12.
6. إبراهيم، رامت. (2019) بعض الخواص الكهربائية للحدود الحبيبية: نموذج عصابات الطاقة وكثافة التيار. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_سلسلة العلوم الأساسية المجلد (3) العدد (4).
7. قرفول، رزق. (2020) تأثير درجة الحرارة على معالم خرج الخلية الشمسية السيلكونية تجريبياً ونظرياً. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (1).
8. سليمان، حسن، إبراهيم، محمد، احمد، ايناس. (2020)، نمذجة ومحاكاة خلية شمسية نانوية أساسها السليكون الأسود بالمقارنة مع خلية معيارية. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (1).
9. Mertens, Konrad. *Photovoltaics Fundamentals, Technology and Practice*. Munich/FRG. John Willey & Sons. 2014
10. Martin Delgado, Carlos, et al. *Floating solar panel park*. BS thesis. Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
11. Schwingshackl, Clemens, et al. "Wind effect on PV module temperature: Analysis of different techniques for an accurate estimation." *Energy Procedia* 40 (2013): 77-86.

12. عوض، عادل ، جعفر، رائد ،رحال،نابغه.(2020)،التنبؤ بأداء محطة معالجة الصرف الصحي في خربة المعزة باستخدام الشبكات العصبونية الصناعية. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (6).

13. Karatepe, Engin, Mutlu Boztepe, and Metin Colak. "Neural network based solar cell model." *Energy conversion and management* 47.9-10 (2006): 1159-1178.