

دراسة منظومة *PV* لنافورة باستخدام الألواح الشمسية

عبدالباسط محمد الغويل\* و محمد سالم عمار

قسم الفيزياء، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا

\*البريد الإلكتروني: baset245@yahoo.com

Fountain of *PV* System by Using Solar Cells

Abdul Baset M. Elghweel, and Mohamed S. Ammar

Physics Department, Faculty of Science, Alasmarya Islamic University, Zliten, Libya.

## الملخص

إن التصميم لمنظومة النافورة المائية والتي تعمل بالتحويل الفوتوفولتائي المباشر لطاقة الإشعاع الشمسي وفق متطلبات المنطقة المدروسة من حيث قيم معدل طاقة الإشعاع الشمسي عليها. وقد تم حساب عدد وحدات القدرة المجهزة (الألواح الفوتوفولتائية) من معرفة القدرة الكلية لمنظومة النافورة الشمسية وقدرة اللوح الفوتوفولتائي المستخدم. لقد تم استخدام برنامج (مابل 12) وتطبيق العلاقة الخاصة لمعرفة عدد الألواح الفوتوفولتائية المجهزة للقدرة عند استخدام أي نوع من أنواع وحدات القدرة بما يقابلها من حجم قدرة المنظومة المطلوبة ولقد وجد أن القدرة الكلية للمنظومة تتناسب طرديا مع عدد الألواح المستخدمة عند كل نوع من الألواح الفوتوفولتائية المستخدمة. كما بين الرسم البياني قيم التدفق لمضخة النافورة وقيم أقصى ارتفاع يمكن أن يندفع إليه الماء فوجد أن هناك تناسبا عكسيا بين قيم التدفق والارتفاع، فعند أقل ارتفاع كان لدينا تدفق ( $28.2 \text{ m}^3/\text{h}$ ) وأقصى ارتفاع محسوب للمضخة (9 م) كان التدفق ( $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

ويمكن الاستفادة من القدرة على الاختيار بين أقل ارتفاع بأكبر كمية من التدفق وبتغيير شكل الأنبوب الناقل وتضييق فتحات الفوهات الموصلة في نهاية الأنبوب لنحصل على تدفق رذاذ من النافورة وحسب الشكل الذي صممت به مجموعة الفوهات حيث أن سرعة تدفق المياه من الفوهة تتناسب عكسيا مع قطر الفتحة التي تخرج منها المياه بتدفق ثابت.

**الكلمات الدلالية:** منظومة نافورة، الإشعاع الشمسي، مابل، فوهة.

## Abstract

The design of the water fountain system which is working as a direct photovoltaic transfer for the solar radiation energy according to the requirements of the studied area in terms of the values of the solar radiation energy rate. It has been calculated the number of equipped power units (photovoltaic boards) from knowing the total capacity of the solar system and the ability of the photovoltaic board that has been used. We have used the Maple program (Ver. 12) and the application of the special relationship to know how many photovoltaic boards of power when we use any power type units corresponding to the size of the requested power system. It has been found the overall power of the system is proportional to the number of used boards at every type of used photovoltaic boards. The graph also shows the flow of the fountain pump and the values of the maximum height of the water. We have found an inversely proportional between the flow values and height, mentioned as follows; height minimum is corresponding to the flow as ( $28.2 \text{ m}^3/\text{hr}$ ) and the calculated maximum height of the pump (9 m) is corresponding to the flow as ( $6 \text{ m}^3/\text{hr}$ ).

We could take advantage of the optimum choice between minimum height and maximum height with the greatest amount of flow by changing the shape of the carrier tube and making nozzles more narrow which connected to the holes of the tube end for the nozzles group. Therefore, the speed of water flow is inversely proportional to the hole diameter

**Keywords:** Fountain system, Solar radiation, Maple, Nozzle.

## 1. المقدمة

تتبع أهمية هذه الدراسة من ضرورة حساب كمية وحجم المياه التي لا بد أن نحصل عليها بواسطة المضخات الغاطسة والتي تستخدم مجمعات من الخلايا الفوتوفولتائية لتغذية الأحمال الكهربائية اللازمة (اليقوي، 2000). لقد كان الدافع لذلك هي مجموعة للدراسات النظرية والعملية التي ساهمت في وضوح وأهمية استخدام الطاقة الشمسية من خلال المنظومات الفوتوفولتائية التي تدرس بالتفصيل الدقيق لقيم الاشعاع الشمسي المنشور فوق المنطقة التي تقيم عليها المنظومة (الغويل وعمار، 2016). ويعتبر هذا العمل لعدة اغراض منها إضافة الجمالية التي تبديها هذه النافورة وعن عملها في تلطيف الجو وقابليتها على عمل الرذاذ أو الرش الذي بدوره يساعد على معالجة الجو وتخفيف نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو نتيجة الملوثات من عوادم السيارات وغيرها في المدن والساحات العامة ناهيك عن التخلص من العبء الاقتصادي ومشاكل انقطاع التيار الكهربائي واستحالتة في الأماكن النائية. ومن الأهمية التي ينبغي الاهتمام بها هي معرفة كمية الاشعاع الشمسي التي يتوفر في المنطقة التي تكون موضع الاهتمام والتطبيق لتأدية المهمات اللازمة (عياش، 1981). ولابد من حساب كمية وحجم المياه المستخدمة واللازمة للسقاية والتحليل الرياضي والفني والتصميمي وحساب الكلفة الاقتصادية وطريقة توصيل الأحمال وحساب قدرتها من أجل السقاية وعمل النافورة. ويمكن أن نستخدم أحمالاً أخرى قد نحتاجها بالقرب من المنظومة واستخدام مجمعات الخلايا الفوتوفولتائية. ولضمان استمرار العمل في ظروف غياب الاشعاع الشمسي على سماء المنطقة.

## 2. الخطوات المتبعة لتصميم النافورة الشمسية

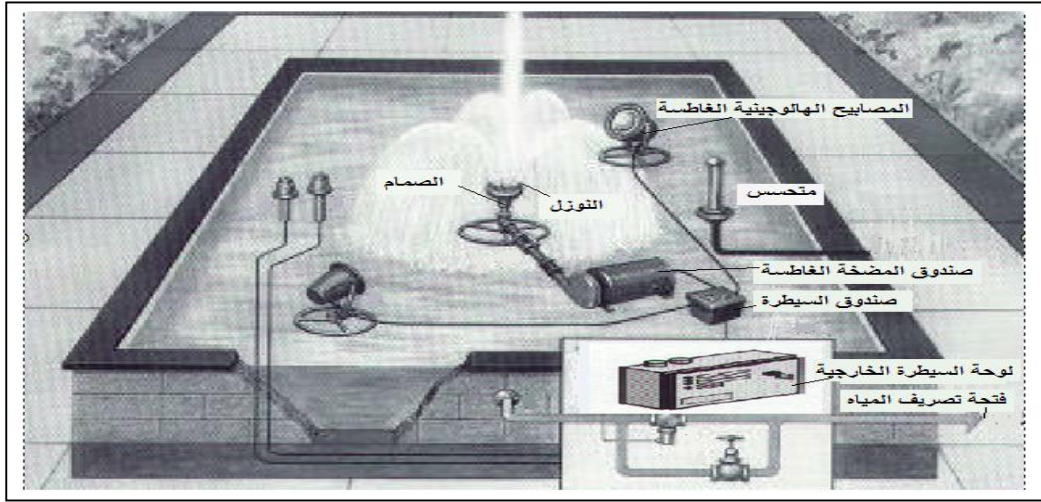
هناك مجموعة من المتغيرات لتصميم المنظومة لأي نافورة ويتم ذلك بالخطوات التالية:

- شكل النافورة والموقع الذي تصمم فيه، وموقع المضخة الغاطسة من مستوى سطح الحوض، فمن الملاحظ انه يجب أن لا يكون عمق المضخة الغاطسة للنافورة أكثر من (45 cm) لأغلبية النافورات المستخدمة والشلالات الخارجية أيضاً.
- حساب حجم المياه اللازمة لتدفق النافورة بشكل جيد.
- شكل الحوض المستخدم وعمقه وكذلك شكل تدفق الماء من نوزل النافورة والارتفاع، وأقصى ارتفاع يمكن أن تصله بالتدفق.
- اختيار النوع المناسب للمضخة المستخدمة من حيث حجم التدفق وقدرة الضخ وكفاءة المضخة.
- اختيار المكان الذي تنصب به المضخة، ومكان التحكم الكهربائي عليها ووصلات التمديد الكهربائي، والصمامات المستخدمة، وأنابيب السحب، والتصريف، والتوصيلات الكهربائية من بطاريات الخزن عبر العاكس (القلاب).
- اختيار منظومة الفلتر، وهنا قد نحصل على منظومة كاملة أي المضخة مع الفلتر أو يتم وضعهما في هيكل واحد، ويقدر الإمكان وضع المضخة والفلتر وصندوق السيطرة في مكان بعيد لا يمكن أن يرى بالعين. ولابد أيضاً أن تكون التحكم الكهربائي معزول عن الماء.
- تحديد مكان الربط الكهربائي والمصاييح والكابلات ومأخذ الماء من الحوض الرئيسي.
- تحديد المكان الذي يتم وضع المواد الخاصة بالحوض كمصاييح الإنارة، والصمامات، ومأخذ الماء، وفتحات التصريف والتجهيز.

- شكل ولون إنارة النافورة.
- التحكم الكهربائي على منظومة النافورة وهي التي تتحكم بالمضخة والإنارة معا.

### 3. الأدوات المستخدمة في عمل النافورة

الشكل (1) يوضح المخطط العام لحوض النافورة والمستلزمات الأساسية الملحق بها. حيث يتم استخدام الأدوات والمعدات التالية (Gomez, 2006):



الشكل 1. حوض النافورة والملحقات الأساسية لعمل منظومة النافورة (Water & Fountains, 2016)

- الرشاش الذي يعمل الرذاذ وهو بأشكال مختلفة.
- المضخة وهي من النوع الغاطس والمجهز بالفلتر.
- صمام يدوي يعمل للتحكم بالارتفاع.
- الرشاش الخاص مع الحامل لعمل الشكل المطلوب للنافورة .
- حساس لتحسس كمية الماء المفقودة بسبب، التبخر حيث توصل بدائرة إلكترونية والتي تتحكم بالصمام الذي يغلق ويفتح بشكل أوتوماتيكي وتسمى هذه المنظومة بـ (Makeup Water).
- (Low Water Cutoff) حساس يتصل بالدائرة الإلكترونية في حالة حدوث انخفاض حاد في مستوى الماء بحيث يقطع الكهرباء عن المضخة أي يعمل كقاطع.
- المصابيح الغاطسة والمعزولة بالحامل وبأشكال وأحجام وألوان مختلفة وتكون ثابتة أو متحركة.
- وتوصل هذه المصابيح حسب الطريقة المراد بها إنارة النافورة، وتوصل المجموعة بالكهرباء بمقسم خاص مع المضخة الغاطسة يسمى صندوق التوصيل أو صندوق التحكم والمبينة بالشكل (2).
- لوحة التحكم الكهربائية الخارجية.

- فتحة لتصريف الماء إلى الخارج.

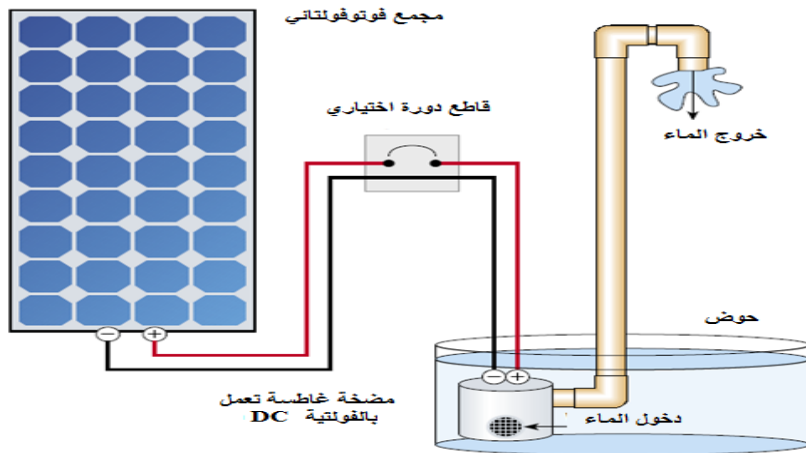
#### 4. مضخة النافورة

لاختيار المضخة المناسبة للنافورة تم استعراض بعض المضخات الجاهزة والمصنعة من قبل بعض الشركات العالمية، ومنها مضخة نوع WS 1.0 R4-1(470) وكذلك مضخة نوع WS 1.0 R4-2(470)، ولقد تم اختيار المضخة نوع WS 1.0 R4-1(470) الملائمة لعمل وحسابات المنظومة المدروسة.

#### 1.4 مميزات المضخة WS 1.0 R4-1(470) LPM

من أهم مميزات المضخة WS 1.0 R4-1(470) LPM مايلي ( Water & Fountains, 2016 ):

- أجزاء المضخة مصنعة من الفولاذ لمقاومة الصدأ.
  - تعمل مع لوحة سيطرة.
  - لها خرج قدرة عالي مع قدرة إدخال واطئة.
  - لا تحتاج إلى تزييت.
  - تستعمل غاطسة أو سطحية.
  - طرد الشوائب عن طريق الترغية والترشيح بالفلتر (المصفاة).
  - القدرة المتواصلة على الدفع.
- والشكل (2) يوضح عمل نافورة بمضخة موصلة بصورة مباشرة نظرا لتوافق قدرة المولد الشمسي مع قدرة اشتغال المضخة.



شكل 2. دائرة اشتغال منظومة نافورة تعمل بمضخة توصل مباشرة مع مولد الطاقة (Home Power, 2005)

#### 2.4 مواصفات عمل مضخة النافورة نوع WS 1.0 R4-1(470) LPM

الجدول (1) يوضح مواصفات مضختين غاطستين يمكن استخدامها لعمل النافورة الشمسية. وتم اختيار المضخة ( WS 1.0 R4-1(470) LPM ) في هذه المنظومة لعمل النافورة حسب كمية المياه المتدفقة والارتفاع المطلوب.

جدول 1. مواصفات عمل مضخة النافورة (WS 1.0 R4-1(470) LPM) (Vestax, 2016)

الرقم	اسم المنتج	حجم الانبوب	القدرة		$Q \left( \frac{m^3}{h} \right)$	حجم التدفق				
			kW	hp		6	12	18	24	28.2 m <sup>3</sup> /hr
1	WS.	6.35 cm	0.75	1	الإرتفاع (H)	9	7	5	3	2 m
	10R4-1	2.5 in.								
2	WS.	6.35 cm	1.5	2	الإرتفاع (H)	18	14	10	7	4 m
	10R4-2	2.5 in.								

ويمكن التحكم في ارتفاع مياه النافورة (2-3 م) بتضيق أو توسيع فتحات النوزلات (الفوهات)، وكذلك بتغيير قطر الأنابيب الناقل للمياه لإحداث تغير في كمية المياه المتدفقة، كما نحصل على شكل النافورة المطلوب بتغيير شكل ثقب النوزلات التي تتدفق منها المياه والذي يجب أن يكون مناسباً لمساحة سطح حوض النافورة.

### 3.4 حساب القدرة النظرية لمضخة النافورة WS 1.0 R4-1(470) LPM

يمكن حساب القدرة النظرية لمضخة النافورة ( $P_F = P_{Fountain}$ ) كما يلي (RET Screen, 2004):

$$P_F = Q\rho g\Delta H[kW] \quad \dots \dots \dots (1)$$

حيث أن:

تدفق المضخة:  $Q=4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$

كثافة الماء:  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$

عجلة الجاذبية:  $g=9.8 \text{ m/sec}^2$

$$P_F = \frac{28.2 \text{ m}^3}{3600 \text{ sec}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \times 2\text{m}$$

$$P_F = 14.836 \frac{\text{Kgm.m}}{\text{Sec}^2.\text{Sec}}, \quad P_F = 153.53 \text{ N.} \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$P_F = 153.53 \text{ W} = 0.15353 \text{ kW}$$

وهي معادلة القدرة النظرية الجزيئية التي تحولت إلى طاقة وضع على ارتفاع عمود النافورة، والجزء الآخر من القدرة يمكن حسابه بمعرفة سرعة خروج الماء من فوهة النافورة وبمعرفة مساحة مقطع التدفق والذي يظهر على شكل طاقة حركية. ويمكن حسابه بمعادلة الطاقة الحركية التالية:

$$K.E = \frac{1}{2} m^* (V_2^2 - V_1^2) \quad \dots \dots \dots (2)$$

والمعدل الزمني لتغير الطاقة الحركية للماء أثناء مروره داخل النافورة وهي القدرة المصروفة بالوات (W).

$m^* =$  كتلة تدفق الماء بوحدات kg.

$V_2 =$  سرعة خروج جزيئات الماء من فوهة إخراج النافورة بوحدات m/sec.

وهذا كله بإهمال التغيرات البسيطة في طاقة الانثالي والطاقة الداخلية لجزيئات الماء التي تظهر على شكل ارتفاع في درجات الحرارة ومع إهمال انتقال الطاقة الحرارية من المضخة إلى الماء أو العكس نظرا لصغر قيمتها مقارنة بالطاقة المبدولة لدفع الماء ولقصر الفترة الزمنية التي تقضيها جزيئات الماء داخل المضخة.

## 5. تصميم المنظومة الفوتوفولتائية

يتطلب تصميم المنظومة موافقتها إلى جهد الأحمال لغرض تشغيلها، وحيث أن الأحمال المتوفرة لدينا تشتغل بفولتية متناوبة 220V والتي تشمل (مضخة النافورة، أحمال الإنارة) ولذلك وجب علينا استخدام العاكس (Inverter) ليقوم بتحويل الفولتية مع مراعاة مقدار الفولتية الداخلة لكي يصمم المجمع الشمسي بحيث تتوافق فولتيته مع إدخال العاكس. وتعتبر القدرة اللحظية التي تجهزها المنظومة لاستمرار تشغيل أحمال منظومة النافورة الشمسية هي الأساس في اختيار نوع وحدات القدرة وطريقة ربطها وكيفية بناء المنظومة الفوتوفولتائية.

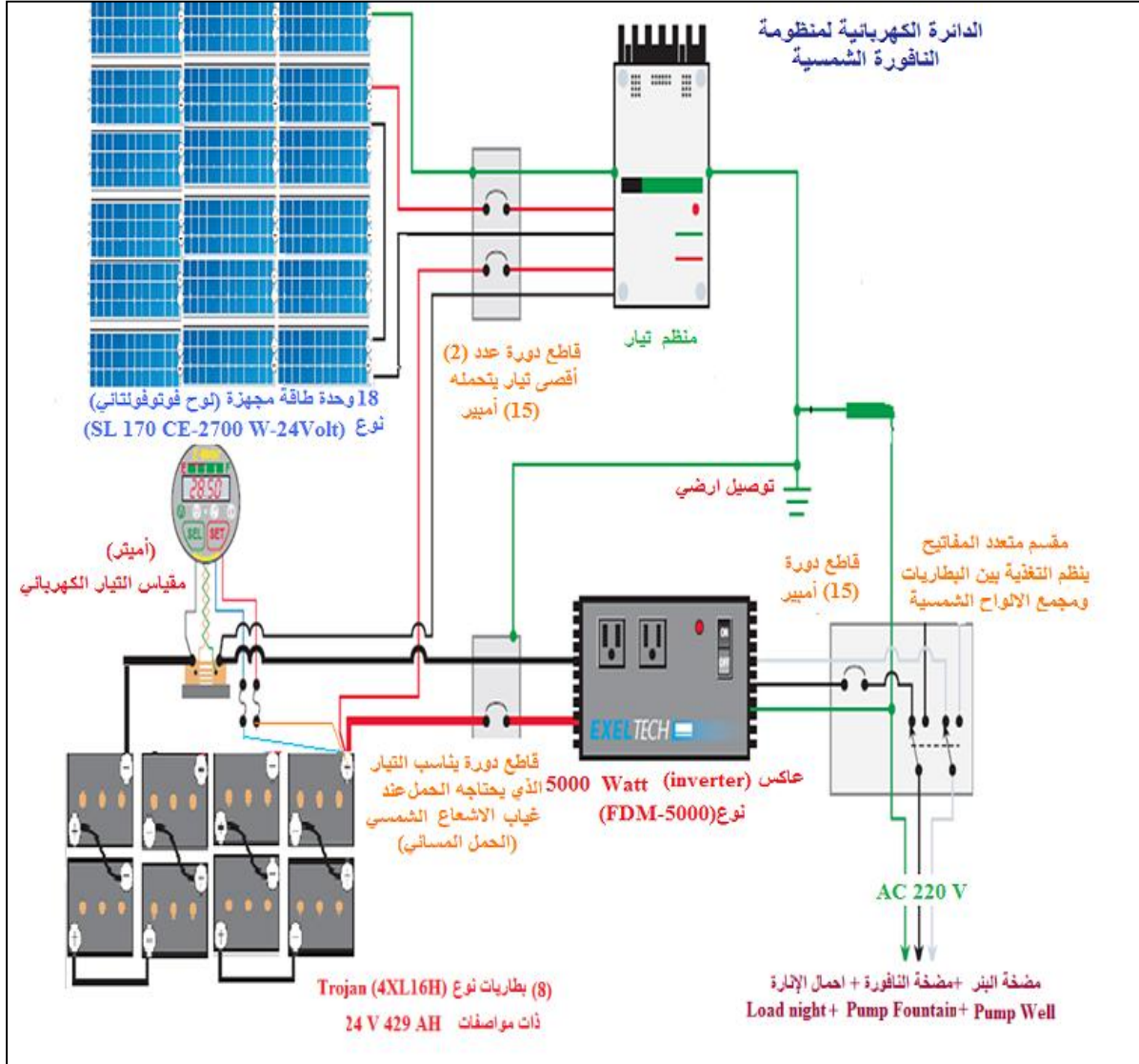
### 1.5 مواصفات الوحدة الفوتوفولتائية

تم اختيار الوحدة الفوتوفولتائية Model (SL170CE-24P) وتتكون من 48 خلية موصلة بقدرة  $P_{Module}=170 W$ ، وبقدرة للخلية الواحدة  $P_{Cell}=3.541 W$ ، والجدول (2) يوضح أهم مميزات وحدة القدرة هذه (Home Power, 2005).

الجدول 2. المواصفات المعملية لوحدة الطاقة Model (SL170CE-24P) (NBQX, 2016)

المواصفات	القيم
القدرة القصوى	170 W
الفولتية القصوى	24.00 V
أقصى تيار	7.08 A
فولتية الدائرة المفتوحة ( $V_{OC}$ )	28.99 V
تيار الدائرة القصيرة ( $I_{SC}$ )	7.57 A
عدد الخلايا	خلية 6×8
الإسم التجاري للخلية الشمسية	Jet ion Cell
حجم وحدة مجهز القدرة	$1330 \times 980 \times 40 \text{ (mm)}^3$
مدى درجات الحرارة	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$
الوزن/قطعة	16.4 kg
كفاءة الخلية الشمسية	14.55%
كفاءة مجهز وحدة الطاقة (Module)	13.04%
شروط التجارب القياسية	AMI (1.5), $1000 [W/m^2]$ , $25 \pm 2 \text{ } ^\circ C$
% FF	%(76-70)





الشكل 3. المنظومة الفوتوفولتائية مع المدخرات الكهربائية (Low, 1997)

## 6. النتائج

### 1.6. الحسابات والنتائج حسب وحدة القدرة المجهزة المستخدمة لنوع Model(SL170CE-24P)

يتم إجراء الحسابات لإيجاد ما يلي:

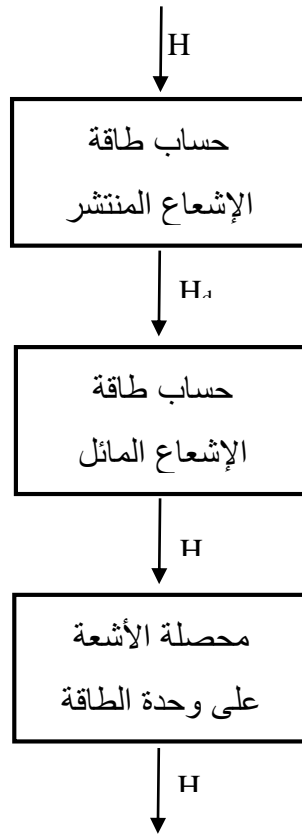
- إيجاد العلاقة بين عدد خلايا القدرة المستخدمة (Modules) مع حجم الطاقة اللازمة لعمل المنظومة عند أنواع مختلفة القدرة من خلايا القدرة المستخدمة ومعرفة عدد الخلايا اللازمة لأي منظومة فوتوفولتائية أخرى بمعرفة القدرة الكلية المسحوبة عند أنواع مختلفة لخلايا القدرة المستخدمة.

- إيجاد العلاقة بين كمية الماء المتدفقة في الثانية  $Q(m^3/hr)$  وقيم أقصى ارتفاع  $H(m)$  يندفع إليه الماء.

## 2.6. مخططات المنظومة الفوتوفولتائية

إن المخطط الخاص بمنظومة الطاقة الشمسية من سقوط الإشعاع الشمسي على ألواح الخلايا الشمسية والذي تم استخدامه حسب نوع الموديل المستخدم هو (SL170CE-24P).

المرحلة الأولى: حساب محصلة طاقة الإشعاع المؤثرة على ذلك السطح الأفقي:



الشكل 4. يوضح مخطط محصلة طاقة الإشعاع الساقطة على وحدة جهاز الطاقة الفوتوفولتائية

$H$ : طاقة الإشعاع الشمسي.

$H_d$ : متوسط الإشعاع الساقط على المساحة

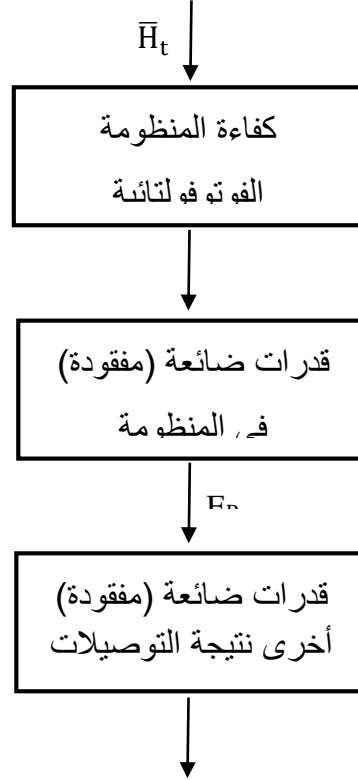
$H_t$ : المعدل اليومي للإشعاع الشمسي على السطح الأفقي.

$\eta_p$ : كفاءة وحدة الطاقة.

$E_p$ : متوسط إنتاج الكهرباء من وحد الطاقة قبل وصولها للعاكس (Inverter).



المرحلة الثانية: هي امتصاص وحدة الطاقة للشعاع الشمسي الساقط والقيم المتحصل عليها أو الناتجة بالتحويل المباشر للطاقة ولكن بوجود معاملات الفقد والكفاءة والمؤثرات الأخرى:



الشكل 5. يوضح محصلة الإشعاع الساقط على السطح الأفقي لمجهز وحدة القدرة والطاقة المتحررة قبل دخولها للعاكس

### 3.6. حساب عدد خلايا القدرة الكلية للمنظومة

تم استخدام برنامج مابل (18) Maple لحساب التغير بقيم عدد خلايا القدرة المستخدمة وقدرة كل منها حسب الصنع والقدرة الكلية للمنظومة والرسوم البيانية باستخدام المعادلة:

$$P_T = N_M \times P_M \quad \dots \dots \dots (3)$$

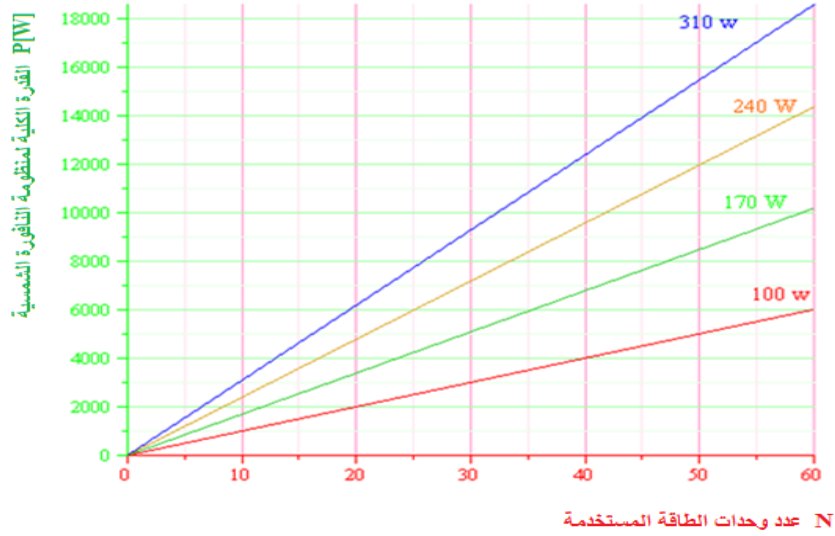
0,10M,20M,30M,40M,50M,60M

For M from 100 to 310 by 70 do {'M'=M} evalf (E,4)

{M=100} (0.,1000.,2000.,3000.,4000.,5000.,6000.)

{M=170}(0.,1700.,3400.,5100.,6800.,8500.,10200.)

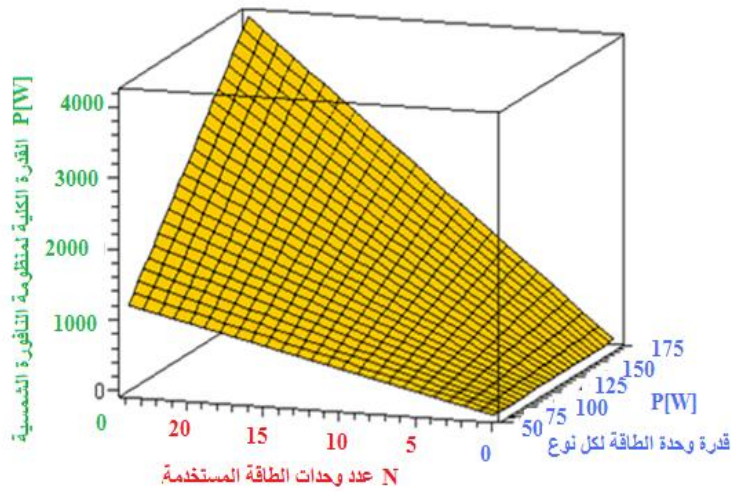
{M=240} (0.,2400.,4800.,7200.,9600.,12000.,14400.)  
{M=310}(0.,3100.,6200.,9300.,12400.,15500.,18600.)  
Plot([seq(E(M,N),M=100..310,70)],N=0..60)



الشكل 6. يوضح تغير قيم عدد وحدات القدرة المستخدمة مع كمية الطاقة اللازمة لعمل المنظومة عند أنواع مختلفة من وحدات القدرة

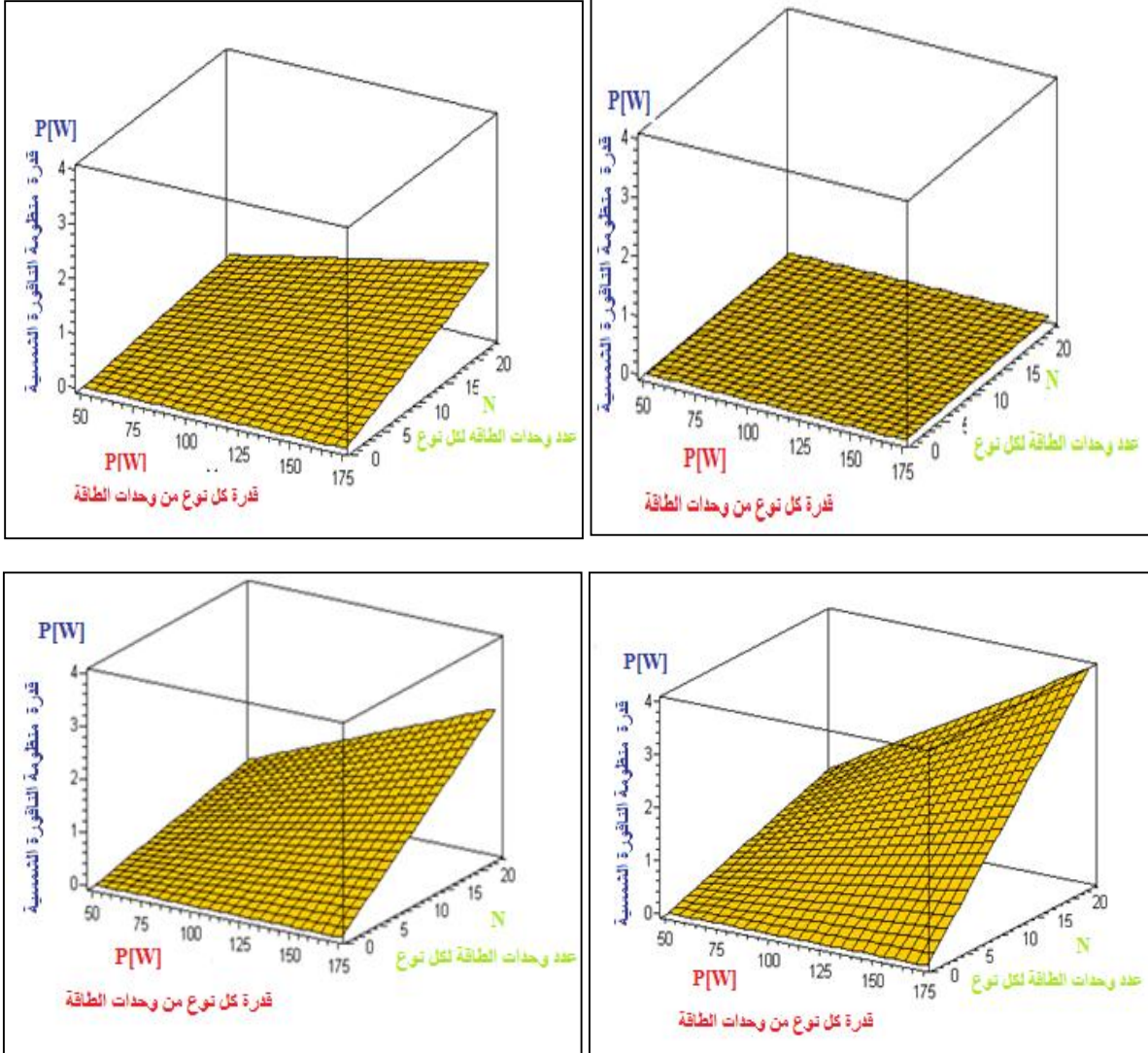
With plots

Plo3d (E(M,N),M=50..175,N=0..24)



الشكل 7. مخطط ثلاثي الأبعاد بين قيم القدرة المحسوبة للمنظومة وعدد والوحدات المستخدمة وقيمة أقصى قدرة لكل واحدة منها حسب التصنيع

Animate (plot3d,[E(N,M),M=50..200,N=0..25],t=0..10,frames=60)

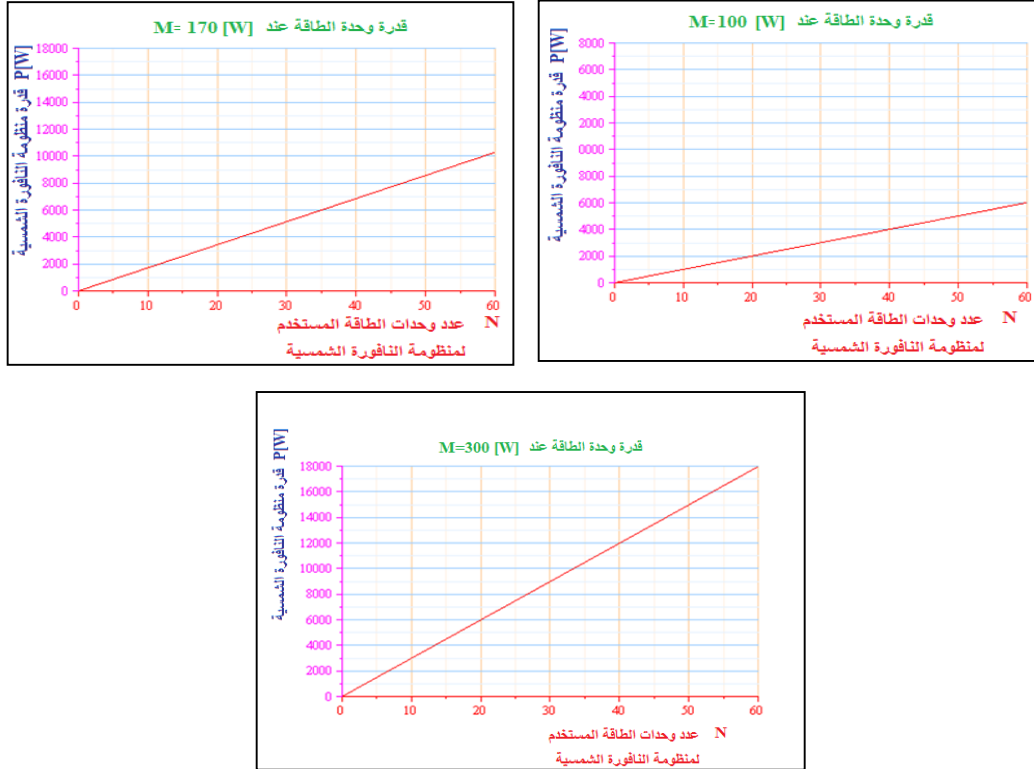


الشكل 8. مخطط ثلاثي متحرك يوضح تغير قدرة المنظومة مع عدد وحدات القدرة المستخدمة لكل نوع منها حسب مقدار القدرة لكل نوع

$$E:=(N,M) \rightarrow N \cdot M$$

With (plots):

Animate(plot,[E(N,M),N=0..60],M=100.300,frames=40)



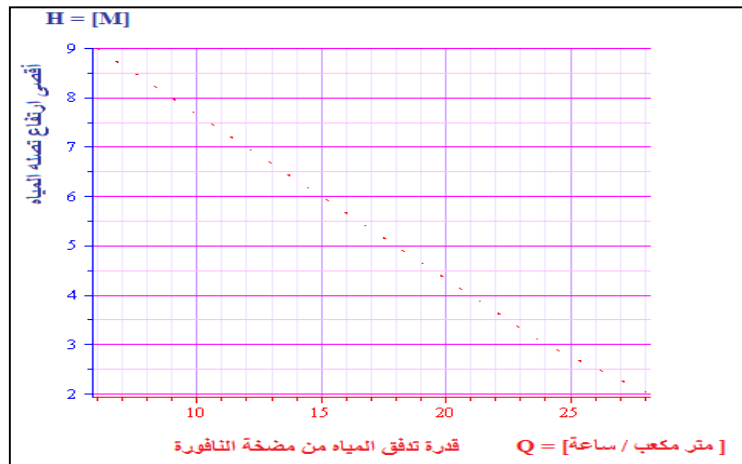
الشكل 9. رسم بياني متحرك يوضح مقاطع مختلفة لتغير عدد وحدات القدرة المستخدمة والقدرة المطلوبة لمنظومة لنافورة شمسية عند كل قدرة

#### 4.6. العلاقة البيانية بين قيم التدفق $Q(m^3/hr)$ وقيم أقصى ارتفاع $H(m)$

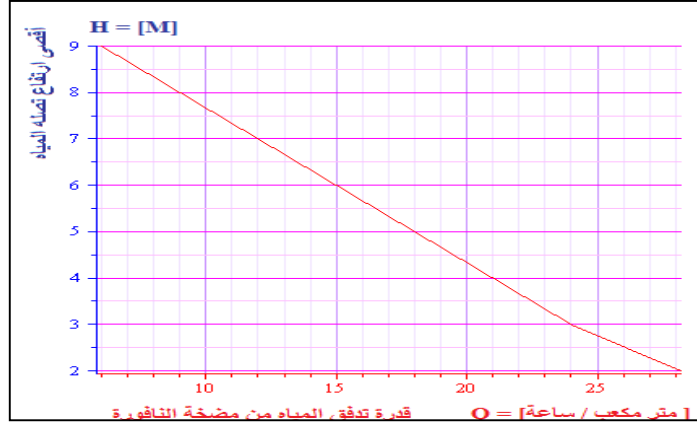
يبين العلاقة البيانية بين التدفق و الإرتفاع الذي يمكن أن تدفعه مضخة النافورة، وكذلك يمكن تقليل ارتفاع وزيادة التدفق بزيادة قطر الأنبوب الناقل.

$$Q:=[6,12,18,24,28.2]$$

$$H:=[9,7,5,3,2]$$



الشكل 10. النقاط تمثل قيم التدفق مع أقصى ارتفاع يمكن أن تصله المياه لمضخة النافورة



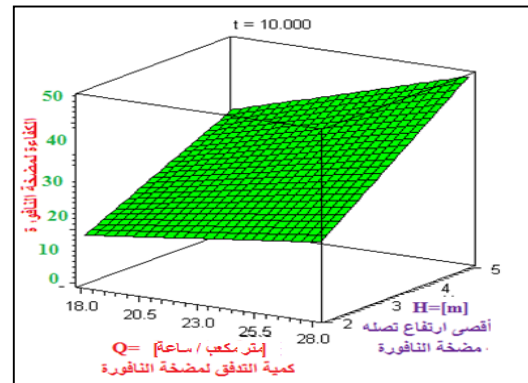
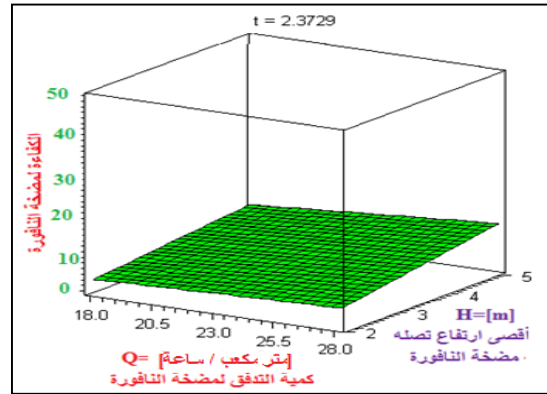
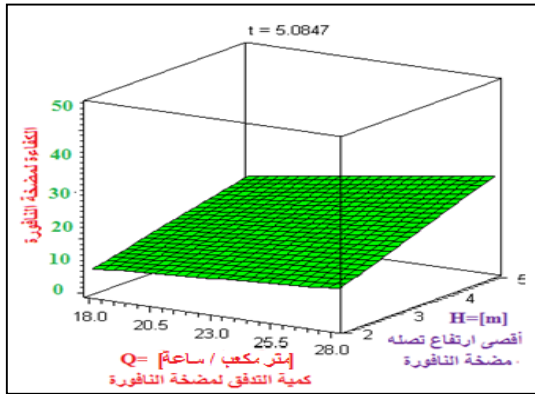
الشكل 11. العلاقة الخطية بين تغير قيم التدفق مع أقصى ارتفاع يمكن أن تصله المياه بواسطة مضخة النافورة

$$\eta := \text{unapply} \left[ \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{P}, t, Q < H \right] : \eta(Q, H)$$

$$\rho := 1000; g = \frac{9.8}{3600}; P := 75$$

With(plots):

Animate(plot3d,[ $\eta(Q,H), Q=18..28.2, H=2..5], t=0..10, \text{frames}=60$ )



الشكل 12. رسوم ثلاثية الابعاد توضح تغير منحنى الكفاءة لكل تدفق ثابت عند ارتفاعات مختلفة لمضخة النافورة

## 7. الإستنتاجات

تم تصميم منظومة متكاملة تعمل بالقدرة المتحررة نتيجة التحويل الفوتوفولتائي المباشر وبكفاءة عالية ومناسبة للأجواء الليبية ومعظم البلدان العربية الأخرى نتيجة الوفرة العالية من طاقة الإشعاع الشمسي وطول فترة سطوع الإشعاع الشمسي عليها. كما تم حساب عدد خلايا الطاقة المجهزة للمنظومة الفوتوفولتائية ولعدة أنواع مختلفة منها حسب قدرة وكفاءة كل خلية من الخلايا المستخدمة. كما أنه تم إجراء تصميم للمنظومة الفوتوفولتائية لعمل النافورة الشمسية واستخدام هذه النافورة لأغراض متعددة منها تجميل المدينة، الساحات والطرق العامة والإهتمام بعامل البيئة للحفاظ عليها وتنقية الأجواء من عوادم المركبات التي تؤثر بنسبة كبيرة من غاز ثاني أكسيد كربون ( $CO_2$ ) في الجو. من خلال حسابات القدرة المجهزة من منظومة الفوتوفولتائية (*Photovoltaic Array*) نلاحظ الوجود الكبير والوفير لقيم الشعاع الشمسي في المنطقة (مدينة زليتن) وباقي المدن الليبية والذي يستطيع أن يعطي أقصى قدرة ممكنة من إشعاع شمسي قليل ( $1000 W/m^2$ ) يكاد يكون متوفر طوال اليوم الشمسي لتشغيل المنظومة بصورة مثالية.

## المراجع

### قائمة المراجع باللغة العربية

- الغويل، عبدالباسط محمد و عمار، محمد سالم (2016). حساب وتحليل كمية الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح الأفقي لكلية العلوم زليتن باستخدام نوعين لوحات القدرة المستقبلية (السليكون والكادميوم تليرايت). مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية، الجامعة الأسمرية الإسلامية، 1(1): 1-21.
- اليعقوبي، البهلول (2000). حقيقة الخلايا الشمسية، تونس.
- عياش، سعود يوسف (1981). تكنولوجيا الطاقة البديلة، المجلد (38)، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

### قائمة المراجع باللغة الإنجليزية

- Gomez E.J. (2006). *Design, manufacture and performance of solar powered floating*. M.Sc. thesis, Famu FSU College of Engineering, The Florida State University, USA.
- Home Power (2005). *Technical report April & May, 2005*, [Available online: [www.homepower.com](http://www.homepower.com)].
- Low S. (1997). Take your bedroom off the grid. *Home Power J.*, 60 (Aug./Sep.): 16-21, [Available on: [www.solardepot.com](http://www.solardepot.com)]
- NBQX (2016). *Model(SL170CE-24P) Specifications*. Technical report by, Ningbo Qixin Solar Electrical Appliance Co. Ltd, . Available online: [web.www.nbqxsolar.com](http://web.www.nbqxsolar.com)].
- RET Screen (2004). Catalogue no. M39-99/2003. *RET Screen International clean energy Decision support center J.*, Minister of natural resources, Canada, [Available on: <http://publications.gc.ca>].





ISSN: 2413-5267

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية  
المجلد (2)، العدد (1) (يونيو-2016)

دراسة منظومة PV لنافورة باستخدام الألواح الشمسية .....

Vestax (2016). *Specification of PMC-07 Pro model (A,I,II,III LF)*. Technical report from Vestax co.

Waterfall & Fountains (2016). *Technical Report*, [Available online: [http://www.aquazoneiq.com/waterfall&fountains\\_construction\\_3.html](http://www.aquazoneiq.com/waterfall&fountains_construction_3.html)].