دراسة تصميم منظومة طاقة شمسية لمنطقة السكنية .

عبدالمنعم شعبان[1]، فتحي ربيع[2]، أحمد العجيلي أحمد[3]

[1،2،3] كلية التقنية الهندسية جنزور

الملخص

تتناول هذه الورقة دراسة حول كيفية إمداد مجمع سكني بالكهرباء المتولدة عن طريق النظام الكهروضوئي (توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية)، بحيث توضح المكونات الرئيسية للنظام الكهروضوئي، و إعداد التصميم الخاص بنظام الطاقة الشمسية (الكهروضوئية) حسب استهلاك الوحدات السكنية بالمجمع، من ثم العمل على اعداد مقارنة بين تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة بالطاقة الشمسية والطاقة الكهربائية المتولدة بواسطة التوربينات الغازية الموجودة داخل المجمع حيث ستبين جدوى استعمال احد النظامين (التوربين أو الطاقة الشمسية) في توليد الطاقة الكهربائية للمجمع السكني (الجدوى الإقتصادية).

الكلمات الاستدلالية: الطاقة، النظام، الكهروضوئي، الكهرباء، الطاقة الشمسية، مجمع، سكني.

المقدمة

تعتبر الطاقة مكونًا مهمًا لتلبية الاحتياجات اليومية للبشر، ويتطلب المجتمع البشري كمية متزايدة من الطاقة للاستخدامات الصناعية والتجارية والمنزلية والزراعية والنقل، ومن اهم مصادر الطاقة هي الطاقة المتجددة التي يتم الحصول عليها من مصادر طبيعية، والطاقة الشمسية تعتبر من اهمها، كما انه هناك نوعان رئيسيان من أنظمة الطاقة الشمسية، وهما الأنظمة الحرارية الشمسية التي تحبس الحرارة لتسخين المياه، وأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء.
النتيجة المتحصل عليها من هذه الورقة ان تكلفة ومميزات توليد الكهرباء عن طريق استخدام الطاقة الشمسية اكثر مميزات واقل تكاليف من انتاج الطاقة من المصدر الموجود حاليا.

1. تصميم نظام الطاقة الشمسية للوحدة السكنية

لتصميم النظام الكهروضوئي يجب تحديد حجم كل مكون من مكونات نظام الطاقة الكهروضوئية والذي يتطلب دراسة وافية على احتياجات الموقع المراد امداده بالطاقة الكهربائية، وفى هذه الورقة تم تصميم نظام الطاقة الشمسية لامداد مجمع سكنى باحتياجاته من الطاقة الكهربائية. ولتصميم النظام الكهروضوئي يتم تحديد حجم كل مكون من مكونات نظام الطاقة الكهروضوئية المستقل بغرض تلبية متطلبات الحمل، ويتم التصميم من خلال الخطوات التالية:

- الخطوة الاولى فحص الموقع.
- الخطوة الثانية تحديد متطلبات الحمولة.
- الخطوة الثالثة تحديد حجم الوحدة الكهروضوئية.
- الخطوة الرابعة تحديد حجم وحدة التحكم بالشحن.
- الخطوة الخامسة تحديد حجم البطاريات.

Copyright ©LJAST حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

- الخطوة السادسة تحديد حجم الانفيرتر.
- الخطوة السابعة تحديد حجم الكابل.
- الخطوة الثامنة تقدير التكلفة.

1.1. فحص الموقع

يعتمد إخراج مجموعة النظام الكهروضوئي على المواقع الجغرافي، فعند التخطيط لتركيب النظام الكهروضوئي من الضروري الاختيار المناسب للمواقع مع مراعاة الأجسام الشاهقة القريبة، اتجاه الموقع، إجمالي مساحة الأرض، مساحة السطح المتاحة، هيكل ونوع السقف، الطرق الممكنة للكابلات والبطارية وموقع الانفيرتر.

1.2. تحديد متطلبات الحمل

من المهم تقييم أنواع الأحمال وتعريف الحمل الخاصة لأنواع مختلفة من الأجهزة، ولاجراء ذلك نتبع الخطوات الاتية:

ضع قائمة بجميع الأجهزة الكهربائية التي سيتم تشغيلها بواسطة نظام الطاقة الكهروضوئية.

1. تحديد أنواع الأحمال وفصلها حسب ضروريتها وتسجيل البيانات في الجدول المناسب.
2. اعداد سجل القوة الكهربائية التشغيلية لكل عنصر.
3. تحديد عدد الساعات في اليوم الذي سيتم استخدام لكل عنصر.

ولتحديد متطلبات استهلاك الطاقة، ومعرفة إجمالي استهلاك الطاقة لجميع الأحمال التي يجب توفيرها بواسطة نظام الطاقة الشمسية (الكهروضوئية) يتم استخدام العلاقات الرياضية التالية:

1. حساب إجمالي hours-Watt يوميًا لكل جهاز مستخدم، ثم تضاف hours-Watt اللازمة لجميع الأجهزة معًا للحصول على إجمالي hours-Watt يوميًا التي يجب توصيلها إلى الأجهزة.
2. حاصل ضرب إجمالي Watt-hours في اليوم فى القيمه 1.3 (الطاقة المفقودة في النظام) للحصول على إجمالي hours-Watt يوميًا والذي يجب أن توفرها الألواح.

1.3. تحديد حجم الوحدة الكهروضوئية

بعد تحديد الحمل، فإن الخطوة التالية هي تحديد عدد الوحدات الكهروضوئية المطلوبة للنظام، في هذه الخطوة نحتاج إلى حساب ما يلي:

1. إجمالي استخدام الطاقة في اليوم = إجمالي استخدام طاقة الأجهزة watt في اليوم.
2. إجمالي استهلاك الطاقة في اليوم = إجمالي استخدام الأجهزة hours-Watt في اليوم.
3. الحد الأدنى لعدد الوحدات الكهروضوئية المطلوبة يساوي إجمالي الطاقة المطلوبة من الوحدة الكهروضوئية مقسومًا على طاقة ذروة الوات للوحدة الكهروضوئية المتاحة لك.

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

للعثور على حجم الوحدة الكهروضوئية، نحتاج إلى حساب معدل الذروة الإجمالي المطلوب من اللوحة الكهروضوئية لتشغيل الجهاز.

$$\text{Power of Panels} = \frac{\text{Daily energy load consumption}}{\text{hours of useable sunlight during the day}} \quad (1)$$

يختلف عدد الألواح الشمسية المستخدمة بناءً على متطلبات التحميل، ولتحديد العدد المطلوب من الألواح التي سيتم استخدامها نستعمل المعادلة الاتية:

$$\text{Number of PV module (Nmt)} = \frac{\text{Power of PV modules}}{\text{power of PV module}} \quad (2)$$

وللحصول على قدرة أكبر يتم تجميع الخلايا على التوازي وعلى التوالي في وقت واحد، وعند ربط الخلايا بهذه الطريقة تحصل على ميزات التوصيل على التوازي والتوصيل على التوالي في الوقت نفسه وبذلك تحصل على جهد مرتفع نسبيا وتيار كبير نسبيا وهذه الطريق هي الأكثر استعمالا:

$$\text{Number of PV module in series (Nms)} = \frac{\text{System voltage}}{\text{Vmp}} \quad (3)$$

$$\text{Number of PV module in parallel (Nmp} = \frac{\textit{Total number of PV moduleNms}}{\text{Nms}} \quad (4)$$

1.4. تحديد حجم وحدة التحكم بالشحن بالطاقة الشمسية

عادة ما يتم تصنيف وحدة التحكم في الشحن بالطاقة الشمسية مقابل قدرات التيار الكهربائي والجهد، فيتم تحديد وحدة التحكم بالشحن بالطاقة الشمسية لتتناسب مع جهد المصفوفة الكهروضوئية والبطاريات، ثم تحديد نوع وحدة التحكم بالشحن بالطاقة الشمسية المناسبه.

ويجب التأكد من أن جهاز التحكم بالشحن الشمسي لديه سعة كافية للتعامل مع التيار من المجموعة الكهروضوئية.

Array Short Circuit Current = Module Short Circuit Current X Modules in parallel X Safety Factor (5)

Max. DC Load Current = Total DC Connected Watts / DC System Voltage (6)

1.5. تحديد حجم البطارية

هذه الخطوة مهمة جدًا، لأنه خلال الليل والأيام المغيمة، يلزم توفير طاقة كافية لتشغيل الأجهزة.

$$\text{Battery size (capacity Ah)} = \frac{\text{Daily energy load consumption (Watt.hr/day)} \times \text{number of autonomy days}}{\text{battery loss} \times \text{depth of discharge} \times \text{system voltage}} \quad (7)$$

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

$$Number\ of\ batteries = \frac{Total\ battery\ bank\ capacity}{capacity\ of\ the\ battery} \quad (8)$$

$$Number\ of\ batteries\ in\ series = \frac{System\ voltage}{voltage\ of\ the\ battery} \quad (9)$$

$$Number\ of\ batteries\ in\ parallel = \frac{total\ number\ of\ batteries}{number\ of\ batteries\ in\ series} \quad (10)$$

1.6. تحديد حجم الانفيرتر

يتم استخدام الانفيرتر في النظام لإخراج تيار متردد. يجب ألا يكون معدل إدخال الانفيرتر أقل من إجمالي *watt* من الأجهزة ويجب أن يكون الانفيرترله نفس جهد البطاريات. بالنسبة للأنظمة المستقلة، يجب أن يكون الانفيرتر كبيرًا بما يكفي للتعامل مع إجمالي كمية *watt* التي ستستخدمها في وقت واحد، للذلك يجب أن يكون حجم الانفيرتر أكبر بنسبة 25-30٪ من إجمالي *watt* للأجهزة.

$$\text{Size of the Inverter} = \frac{\text{production capacity}}{\text{Inverter capacity}} \quad (11)$$

2. وصف دراسة الحالة

داخل المجمع السكنى يوجد عدد 200 غرفة، مسجد، مطعم، عيادة ونادي رياضي، وكل غرف تحتوي على مكيف (1.2Kw)، مصباحان واحد (90w) والاخر (30w)، وشاشة مرئية (60w)، ورسيفر (25w)، وثلاجة (24w)، وشحن نقال (15w)، وشحن مودم (10w)، المسجد والمطعم والعيادة والنادي الرياضي معدل السحب يساوي (74422.759w)، والجدول (1) و (2) يبين عدد الاجهزة وعدد ساعات التشغيل لكل جهاز فى النهاروالليل والقدرة الكهربائية لكل جهاز، وهذه المعلومات تم تجميعها بناءا على مشغلى المجمع.

جدول (1) يبين استهلاك الاجهزة في النهار

الجهاز	العدد	عدد ساعات التشغيل	القدرة (w)	الطاقة
التكييف	50	12	1200	720000
الإضاءة	50	4	120	24000
شاشة التلفاز	50	5	60	15000
رسيفر	50	5	25	6250
ثلاجة	200	12	24	57600
شحن نقال	50	4	15	3000
شحن مودم	200	12	10	24000
المسجد والمطعم والعيادة والنادي	-	4	74423	297692
مجموع الاستهلاك	-	-	-	**1147542**

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

جدول (2) يبين استهلاك الاجهزة في الليل

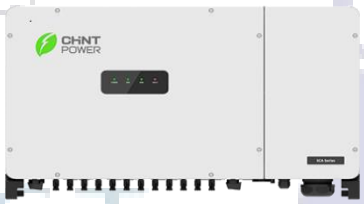
الجهاز	العدد	عدد ساعات التشغيل	القدرة (w)	الطاقة
التكييف	150	12	1200	2160000
الإضاءة	150	6	120	108000
شاشة التلفاز	150	4	60	36000
رسيفر	150	4	25	15000
ثلاجة	200	12	24	57600
شحن نقال	150	4	15	9000
شحن مودم	200	12	10	24000
مجموع الاستهلاك	-	-	-	**2409600**

وبذلك يكون مجموع الحمل ليوم كامل هو 3557142w/day، وتم اختيار الاجهزة المستخدمة فى المنظومة الشمسية بناءا على بعض العروض التى تم الحصول عليه من بعض الشركات العاملة فى هذا المجال في ليبيا، والجدول (3) يوضح نوع الجهاز وموصفاته.

جدول (3) الاجهزة المستخدمة في المنظومة

المعدة	الصور	المواصفات	
الالواح الشمسية		الشركة	ASTRONERGY
		الموديل	CHSM72M-HC (182)
		القدرة	550W
		نوع	Half-cut
		صافي القدرة	432 W
		الجهد	42.1V
		الأبعاد	mm 2278 × 1134 × 35
		سمك الإطار	mm 35
		سماكة الزجاج	mm 3.2
		طول الكابل	
		عمودي	mm 300
		أفقي	mm 1400
		العمر الافتراضي	25 سنة
		السعر	155$

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

البطارية		الشركة Elite الموديل 200Ah،48V النوع ليثيوم أيون الابعاد 820 ×163×520 mm الوزن 95Kg دورة الحياة 6000 دورة عمق التفريغ 95% السعر 2000$
الانفيرتر ومنظم الشحن		الشركة CHINT POWER الموديل CPSSCA110KTL-DO/EU-MPPT الجهد 400V صافي القدرة 100KVA الابعاد 340×660×1050 mm الوزن 86Kg العمر الافتراضي 25 سنة السعر 30000$

2.1.الحسابات المتعلقة بنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

الطاقة التي يحتاجها المجمع السكني (إجمالي الطاقة) = 227518Watts

استهلاك الطاقة في يوم واحد = 3557142Watt.hr\day

جهد النظام = 400 V

2.2.حساب عدد الألواح الشمسية

لحساب عدد الالواح الشمسية المستخدمة بناءً على متطلبات التحميل، ولتحديد العدد المطلوب من الألواح التي سيتم استخدامها وطريقة توصيلها على التوالى والتوازي، نستعمل المعادلات (2)، (3)، (4).

$$\text{Power of Panels} = \frac{\text{Daily energy load consumption}}{\text{hours of useable sunlight during the day}} = \frac{3557142}{6} = 592857\ \text{W}$$

$$\text{Number of PV module (Nmt)} = \frac{\text{Power of PV modules}}{\text{power of PV module}} = \frac{592857}{432} = 1373\ \text{Module}$$

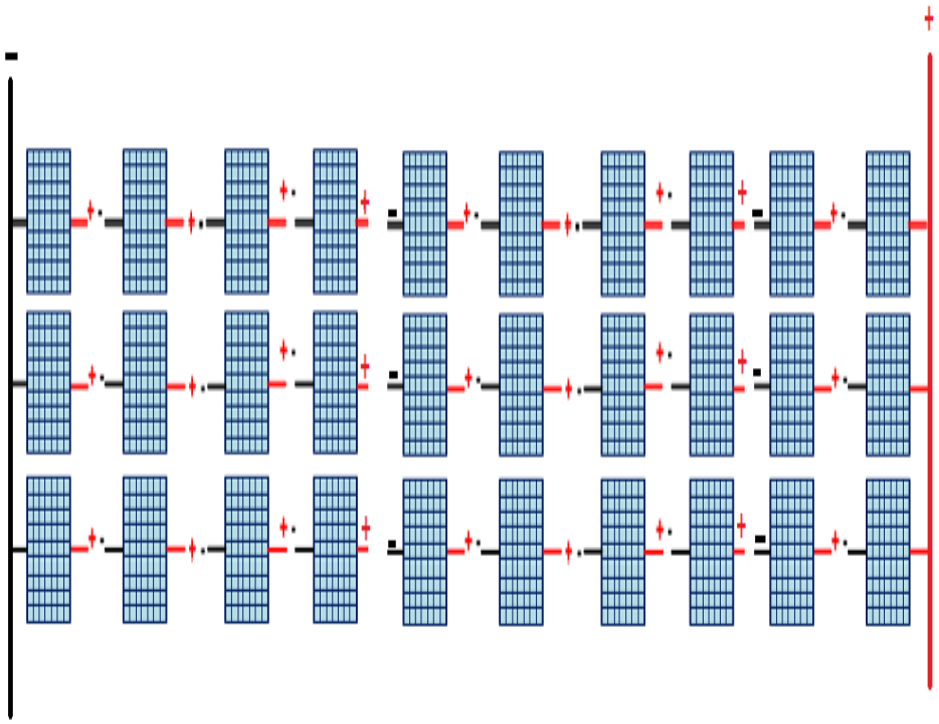
Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Number of PV module in series (Nms) $= \frac{\text{System voltage}}{\text{Vmp}} = \frac{400}{42.1} = 9.5 = 10$ modules in series

Number of PV module in parallel (Nms)$= \frac{Total\ number\ of\ PV\ module}{Nms} = \frac{1373}{10} = 137.3$ = 138 modules in parallel

Number of PV module in series = 10 module
Number of PV module in parallel = 138 modules

Total number of PV module = 1380 module



شكل (1) مقطع من المنظومة المصممة

2.3.تحديد حجم البطارية

يتم حساب اجمالى عدد البطاريات الازمة للنظام وطريقة توصيلها بتباع الخطوات الاتية:

Battery size (capacity Ah) =

$$\frac{\text{Daily energy load consumption (Watt.hr\day)} \times \text{number of autonomy days}}{\text{battery loss} \times \text{depth of discharge} \times \text{system voltage}}$$

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Capacity (Ah) = $\frac{3557142 \times 1.3 \times 4}{0.85 \times 0.95 \times 400}$ = 57266.68 Ah

Number of batteries = $\frac{\text{Total battery bank capacity}}{\text{capacity of the battery}} = \frac{57266.68}{200}$ = 286.3 = 287 batteries

Nbs = $\frac{\text{System voltage}}{\text{voltage of the battery}} = \frac{400}{48}$ = 8.33 = 9 batteries in series

Nbp = $\frac{\text{Total number of batteries}}{\text{Nbs}} = \frac{287}{9}$ = 31.8 = 32 batteries in parallel

Total number of batteries = Nbs × Nbp = 9 × 32 = 288 batteries

شكل (2) مقطع لنظام البطاريات

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

2.4.تحديد حجم الانفيرتر

$$\text{Size of the Inverter} = \frac{\text{production capacity}}{\text{Inverter capacity}}$$

$$\text{Size of the Inverter} = \frac{597333}{100000} = 5.97 = 6 \text{ They are connected in parallel}$$

والجدول (4) يبين ملخص للحسابات السابقة.

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

الجدول (4) ملخص للحسابات

مكون	وصف المكون	النتائج
تقدير الحمل	إجمالي الحمل	3357142 watts
وحدة PV	قدرة المصفوفة	592587watts
	عدد الوحدات على التوالي	10
	عدد الوحدات على التوازي	138
	العدد الإجمالي للوحدات	1380
البطارية	سعة البطاريات	57266.68Ah
	عدد البطاريات على التوالي	9
	عدد البطاريات على التوازي	32
	إجمالي عدد البطاريات	288
الانفيرتر	قدرة الانفيرتر	100Kw
	عدد الانفيرتر المطلوب	6
الاسلاك	حجم الكابلات من PV إلى البطارية	1250m - 4 ^{2}mm
	حجم الكابلات من البطارية إلى العاكس	50m - 40 ^{2}mm

3. تقدير التكاليف

تكلفة المكون = الكمية × سعر الوحدة

الرصيد الآخير لتكلفة مكونات النظام =20%من الإجمالي الفرعي.

الجدول (5) تقدير التكلفة

الجهاز	سعر الوحدة ($)	كمية	نموذج	تكلفة الجهاز
الواح شمسية	155	1380	550 W 42.1V	213900
بطاريات	2000	288	200 Ah 48V	576000
الانفيرتر ومنظم الشحن	30000	6	100 KVA	180000
المجموع الفرعي	-	-	-	969900
تكلفة BOS الأخرى	-	-	-	193980
التكلفة الإجمالية للنظام	-	-	-	**1163880$**

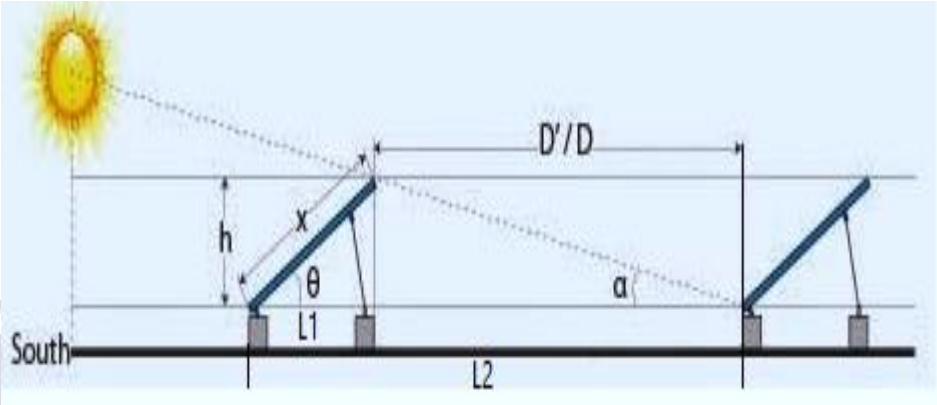
ولحساب معدل التكلفة اليومية للطاقة المطلوبة في حالة تشغيلها لفترة 25 سنه سوف نحتاج لاستبدال البطاريات بسبب انتهاء عمرها الافتراضي وتكون تكليف الاستبدال حوالي 576000$ فتكون التكلفة الاجمالية للمنظومة خلال تشغيلها لمدة 25 سنة حوالي 1739880$ في هده الحالة تكون تكلفة انتاج الطاقة المطلوبة لليوم الواحد 190.67 $.

4. حساب المساحة التي سوف يقام عليها المشروع

عند تصميم مشروعات الالواح الشمسية لتوليد الكهرباء يعتبر الظل هو العدو الأكبر، ولو وقع الظل على أحد اركان لوح شمسي قد يحرمنا ذلك من طاقته او نصف طاقته، لذلك يجب حساب المسافة بين الألواح

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

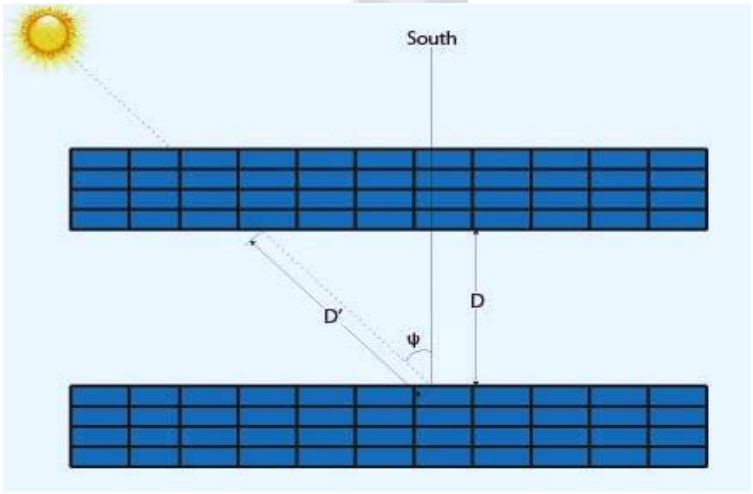
بدقة حتى يضمن انه في اسوأ الظروف لن يغطي ظل الألواح على بعضها البعض، لذلك يجب ان يتم اجراء الحسابات اعتمادا على اسوأ الأوقات في السنة وفي هذه الحالة أكبر مسافة ظل قد يلقيها اللوح الشمسي خلفه هي في الشتاء وتحديدا في يوم 21 ديسمبر حيث تكون زاوية ميل الشمس بأقل قيمة لها وهذه الزاوية (α) الموضحة على الشكل (3).



شكل (3) أكبر مسافة ظل قد يلقيها اللوح الشمسي خلفه

وأيضا الظل ليس في اتجاه واحد فقط، بينما يعتمد على إتجاه آخر وهو زاوية ميل الشمس ناحية الشرق أو الغرب سواء في بداية النهار أو آخره، ويجب ايضا ان تأخذ هذا في الأعتبار فمثلا لو يتوقع للنظام أن يعمل 6 ساعات يوميا بطاقته الكاملة فذلك يعني انه سيعمل ثلاثه ساعات قبل ساعة الذروة (الظهيرة) وثلاث ساعات بعد ساعة الذروة.

ساعة الذروة هي الواحد ظهرا وسيكون حساب زاوية ميل الشمس في الساعة العاشرة صباحا او الرابعة مساءا وستكون زاوية الميل متطابقة في الحالتين ويمكن الحساب على أي حالة فيهم وهذه الزاوية موضحة بالرمز (Ψ) في الشكل (4)



شكل (4) أكبر مسافة ظل قد يلقيها اللوح الشمسي خلفه في بداية ونهاية وقت الذروة

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

وكما أصبح واضحا ان الحسابات ستعتمد بشكل رئيسي على هاتين الزاوتين (Ψ، α). وقيمة زاوية (α) تساوي 17.93º، وزاوية (Ψ) تساوي 134.9º ومن ثم يأتي دور أجراء الحسابات حسب المعادلات الاتية:

1- حساب القيمة h وهي ارتفاع اللوح كما هو واضح بالشكل (3)

$$h = x * \sin(\theta)$$

$$h = 2.278 * \sin(32) = 1.207m$$

2- حساب 'D وهي مسافة الظل المائلة

$$D' = \frac{h}{\tan(\acute{\alpha})}$$

$$D' = \frac{1.207}{\tan(17.93)} = 3.708m$$

3- حساب المسافة بين الألواح

$$D = D' * COS(180 - \Psi)$$

$$D = 3.708 * COS(180 - 134.9) = 2.617m$$

4- حساب L1

$$L1 = \cos(\emptyset) * x$$

$$L1 = \cos(32) * 2.274 = 1.931m$$

5- حساب المسافة بين القاعدتين اللواحين L2

$$L2 = L1 + D$$

$$L2 = 1.931 + 2.617 = 4.548 \approx 4.6m$$

6- حساب المساحة المطلوبة للوح الواحد

$$a = L * D$$

$$a = 4.6 * 1.184 = 5.4464m$$

7- حساب مساحة المصفوفة

$$A = Nmt * a$$

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

$$A = 1380 * 5.4464 = 7516m^2$$

ومن هنا يتبين ان المساحة اللازمه للبطاريات = 68 m^2

المساحة اللازمة للأنفرترات = 6 m^2

المساحة الكلية المطلوبة لإقامت المشروع =7590 m^2

بإضافة مساحة للخدمات يحتاج الى 10000m^2

ولعمل مقارنة بين تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية والتوربينات الغازية الموجودة فى المجمع ستعرض فى البند الاتى الحسابات الخاصة بالتوربين الغازي.

5. الحسابات الخاصة بتوربين الغازي

يوجد داخل المجمع عدد من التوربينات الغازية، وتحتاج المنطقة السكنية 3.557142 MW.h/d.

6. تكاليف انتاج الكهرباء

حسب ما هو مورد في كتيب معلومات الشركة المصنعة للتوربين فأن معدل استهلاك الوقود للتوربين الغازي في الظروف المثالية 0.0003032 kg/h للواط الواحد، وبذلك تكون الكمية المطلوبة من الغاز الازمة لتوليد الاحتياج اليومية للمنطقة السكنية تقدر بـ 1078.525 kg ، ويتم قياس سعر الغاز علي حسب المحتوي الحراري للغاز أو ما يسمي بالوحدة الحرارية البريطانية BTU، حيث كل مليون وحدة حرارية تعادل 28.26 متر مكعب من الغاز، وسعر الغاز لسنة 2022 شهر مارس كان4.9 دولار لكل مليونMMBTU، وبالتالي سعر المتر المكعب يساوي 0.1734$، وحيث ان 1 kg من الغاز يساوي 1. 406m^3 وهذا يعني ان استهلاك التوربين للواط الواحد 0.000426m^3 ،وبذلك تكونً الكمية المطلوبة من الغاز لتوليد الاحتياج اليومي حوالي1515.4m^3 حسب سعر الغاز لشهر مارس من سنة 2022 وبذلك يمكن اجمال التكاليف كالاتى:

1. تكلفة الوقود المستخدم لإنتاج الطاقة المطلوبة لليوم الواحد = 262.77$*1515.4$m^3$ = 0.1734$
2. تكاليف انشاء وشراء المحطة MS 5001gas Turbine تقدر بـ 20,000,000$
3. تكاليف التشغيل والصيانة لاخر 6 سنوات تقدر بـ 2,412,576$
4. متوسط تكلفة الصيانة السنوية بـ 402096$
5. التكاليف الكلية لأنشاء وصيانة المحطة لمدة 25 سنه تقدر بحوالي 30052400$
6. خلال 25 سنة تنتج التوربين حوالي 1314000 MW تكلفة الواط الواحد حوالي 0.00002287$
7. في اليوم الواحد نحتاج 3557142 W وتقدر تكلفتها بحوالي 82$ وبإضافة سعر الوقود فأن التكاليف اليومية تقدر بـ 345$.
8. المساحة المقام عليها المحطة الغازية الواحدة 1810 متر مربع.

7. الاستنتاجات

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكن استنتاج ان استخدام منظومات الشمسية مجدي وذلك الأسباب التالية:

1. تكلفة توليد الكهرباء عن طريق استخدام الطاقة الشمسية اقل من تكاليف انتاج الطاقة من المصدر الموجود حاليا.
2. لا تتطلب المنظومة الشمسية أي صيانة فيها فقط تحتاج الي التنظيف الدوري لصفوف الالواح حتى تحافظ على كفاءتها بعكس ما تحتاجه التوربينات الغازية من صيانة معقدة ومكلفة.
3. لا ينتج عن المنظومات الشمسية أي غازات ملوثة للبيئة بمقارنة بالمحطات التقليدية التي ينتج عنها نسبة عاليا من الغازات الملوثة والمضرة.
4. تقلل الطاقة الشمسية من تكاليف البنية التحتية الانارة الكهرباء في المناطق النائية لان توسيع شبكة الكهرباء العامة وايصالها الي المناطق النائية هي عملية مكلفة وصعبه جدا.
5. لا يوجد أي ضجيج اثناء عمل المنظومة الشمسية بعكس الضجيج العالي الناتج عن التوربينات.

8. المراجع

1. حمد مفتاح حمد – مفتاح فرج المصري – جاسر عبد الحكيم علي - مشروع سابق (حساب كفاءة توربينه غازية) - 18-2019.
2. مصطفي أحمد قرقد – دراسة مقارنة بين المحطة الشمسية ومحرك اديزل – 2018.
3. د. ياسر فتحي ناصر- "هندسة الطاقة الشمسية" جامعة سبها – 2006.
4. Design of on Off-Grid Photovoltaic PV Solar Powered System 2022
5. https://www.notstory.com/2015/04/space-solar-panels-rows.html
6. https://www.sunrun.com/solar-lease/cost-of-solar

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية