

تقييم اداء منظومة رياح - شمس بمركز الاشعاع الشمسي باستخدام برنامج الحاسب الآلي هومر برو

<http://www.doi.org/10.62341/ymie0959>

³ د. إسماعيل البركي

² د. محسن الحراري

¹ أ. يوسف عطية ساسي

كلية التقنية الكهربائية والالكترونية
بنغازي - ليبيا
ismailalbarki1967@ceet.edu.ly

المعهد العالي للتقنية الصناعية
النجيلة - طرابلس
mohsen.alhrari@gmail.com

كلية الدليل الواضح لتقنيات النفطية
والهندسية بنغازي - ليبيا
asaoeu@yahoo.com

الملخص

تزداد أهمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة والأنظمة الهجينة، وذلك لإنتاج الكهرباء وتقليل تكاليف الكهرباء. وإن استخدام برامج المحاكاة في مجال الطاقات المتجددة، جعل هذا المجال يتطور بشكل سريع لتوفيرها الوقت والمواد. والجمع بين مصادر الطاقة يعمل على زيادة الإنتاجية. ونحن في هذه الدراسة نسعى الى زيادة الانتاجية بواسطة الدمج بين مصدرين للطاقة بواسطة منظومة تجمع بين طاقة الرياح والطاقة الشمسية، وتمشيا مع الطرق الحديثة ومواكبة التطور في مجال البرمجيات، قمنا نحن باستخدام برنامج Pro HOMER الذي من أحد أشهر البرامج المستخدمة في التحليل الفني والاقتصادي لأنظمة الطاقة الهجينة.

لتقييم الانتاجية لمنظومة هايبر رياح -شمس قدرة 1300 وات 24 فولت. واختيار السيناريو الافضل عند سرعة الرياح السائدة بالموقع 4م/ث والسرعة التصميمية 7م/ث واقصى سرعة يمكن ان تعمل عندها التوربينه وهي 14م/ث حسب منحى القدرة من المصنع وما تم قياسه سابقا بالموقع، مع بيان فترة الاسترداد لراس المال والمعايير الاساسية لسلامة التصميم ..حيث الاحمال المركبة في المتوسط 350وات وبقدرة قصوى 930وات.
الكلمات الافتتاحية: هومر برو، رياح، منحى القدرة، الاحمال، التوربينه.

Evaluation of the performance of the wind-solar system at the solar radiation center using the Homer Pro computer program.

Mr.Youssef Attia Sassi¹

Clear Guide College of
Petroleum and
Engineering Technologies
Benghazi * Libya
asaoeu@yahoo.com

Dr. Mohsen Al-Harari²

Higher Institute of Industrial
Technology - Al-Najila -
Tripoli
mohsen.alhrari@gmail.com

Dr. Ismail Al-Barki³

College of Electrical and
Electronic Technology /
Benghazi - Libya
ismailalbarki1967@ceet.edu.ly

Abstract

The importance of using renewable energy sources and hybrid systems is increasing, to produce electricity and reduce electricity costs. The use of simulation programs in the field of renewable energy has made this field develop rapidly to save time and materials. Combining energy sources increases productivity. In this study, we seek to increase productivity by combining two energy sources through a system that combines wind and solar energy. Compatible with modern methods and keeping pace with developments in the field of software, we used the Pro HOMER program, which is one of the most famous programs used in the technical and economic analysis of hybrid energy systems. To evaluate the productivity of a 1300W 24V wind-solar system. To choose the best scenario at a prevailing wind speed at the site of 4m/s, a design speed of 7m/s, and a maximum speed at which the turbine can operate at 14m/s according to the capacity curve from the factory and what was previously measured at the site, with a statement of the capital payback period and the basic design safety criteria. where the average installed loads are 350W and a maximum capacity of 930W.

Keywords: Homer Pro, Wind, Power Curve, Loads, Turbine.

المقدمة

تشهد ليبيا حاليًا طلبًا متزايدًا على الكهرباء، والذي يتم تلبيته عن طريق حرق الوقود الأحفوري. فالوقود الأحفوري آخذ في النضوب، وهو ملوث للبيئة، كما أن تكلفة توليد الكهرباء على الصعيد العالمي أعلى من تكلفة استخدام الطاقة المتجددة. [1] وعند دراسة إمكانيات المصادر المتجددة في الموقع وجد أن شدة الإشعاع الشمسي تصل إلى $d/2h/m.8.07kW$ ، وأن متوسط سرعة الرياح السنوي يساوي $33.4 m/s$ حسب بيانات محطة الأرصاد الجوية. أظهرت نتائج عمليات المحاكاة أن استخدام الطاقة المتجددة سيكون مجدي في حال تجاوز سعر الكهرباء التي يستهلكها الحمل حوالي $0.056\$/kW.h$ ، وأن أفضل حالة ممكنة لاستخدام تقنيات الطاقة المتجددة يكون عند ربطها مع شبكة كهرباء مستقرة تقبل تصدير الكهرباء الفائضة إليها. [2] حسب بيانات الشركة العامة للكهرباء، فإن شدة الإشعاع الشمسي على الساحل الليبي تصل إلى 4.6 كيلووات ساعة لكل متر مربع بينما في الجنوب الليبي فيصل

شدة الاشعاع الشمسي الى 6 كيلووات ساعة للمتر المربع [3]. وإن ليبيا تمتاز بسرعات رياح عالية في مختلف المناطق حيث يصل متوسط سرعه الرياح في ليبيا الى 5متر/ثانية وتعتبر مدينة درنة هي الاعلى من حيث سرعات الرياح حيث تصل سرعة الرياح الى 6.4 متر/ثانية على ارتفاع 26متر و8 متر/ثانية على ارتفاع 40 متر [3]. وفي دراستنا هذه استخدمنا توربينه الرياح التابعة لمركز الاشعاع الشمسي والموجودة بمنطقة النواقية بنغازي. قد كانت سرعة الرياح بمتوسط 10م/ث، ونستعرض اليكم تاليا جدول خاص بقياس الجهد والتيار المتولد في مقابل سرعات الرياح المختلفة لمدة عشر ثواني حيث كان اعلى جهد للمولد عند سرعة رياح 12م/ث هو 27.8 فولت، بينما كانت اقل القراءات هي 26 فولت عند سرعة 7م/ث، كما هو موضح في جدول 1. [4].

جدول 1 قياسات من تجارب سابقة

Test	I (Amps)	Volts	V – battery	Power
1	10	26.9	28.2	269
2	10.9	27.2	28.2	296
3	10.8	27.2	28.2	294
4	10.8	27.4	28.3	323
5	12	27.7	28.4	332
6	12.1	27.9	28.4	337
7	11.5	27.9	28.4	320
8	9.9	27.1	28.3	268
9	9.1	26.83	28.2	244
10	7.4	26	28.1	192

نلاحظ من خلال الجدول اعلاه ومن هذه التجربة ان سرعة الرياح والطاقة المنتجة متغيرة وغير ثابتة، ومن هنا نستدرك اهمية وجود منظم للجهد ومنظومة شحن وتفريغ خصوصا في منظومات الرياح المفصولة عن الشبكة العامة للكهرباء .

تتمتع ليبيا بشكل عام والمناطق الجنوبية بشكل خاص مثل مدينة الجفرة بكثافة إشعاع شمسي عالية تصل إلى 6.4 كيلو وات ساعة/م²، ويبلغ متوسط مدة سطوع الشمس السنوي 3550 ساعة، وسجل متوسط سرعات الرياح السنوية معدلات مرتفعة بمتوسط 5 متر/ثانية، وهذه السرعة مناسبة للتطبيقات الكهربائية والميكانيكية لطاقة الرياح [5]. وهناك دراسة حول كيفية إمداد مجمع سكني بالكهرباء المتولدة عن طريق النظام الكهروضوئي ، بحيث توضح المكونات

الرئيسية للنظام الكهروضوئي، و إعداد التصميم الخاص بنظام الطاقة الشمسية (الكهروضوئية) حسب استهلاك الوحدات السكنية بالمجمع [6].

مواد وطرق الدراسة المخطط التفصيلي

تم تركيب توربينة الرياح - شمس بموقع النواقية لدراسة تطبيقات أنظمة الهجين وتشمل:

- (1) - توربينة الرياح : وهي توربينة رياح أفقية ثلاثية الريش قدرتها القصوى وات 1000 مجهزة بمولد حثي سرعة الدوران 600 لفة /دقيقة عند سرعة 7 متر/ثانية وهي السرعة التي تنتج عندها القدرة التصميمية [3].
 - (2) مصفوفة شمسية: وتتكون من عدد 2 لوح شمسي 150 وات بقدرة اجمالية 300 وات نوع أحادي التبلر (مونو كرسنالين) بكفاءة تصل الى 18 %.
 - (3) - جهاز التحكم الهجين : وهذا الجهاز له ثلاث وظائف أساسية حيث يقوم بداية بتحويل التيار المتناوب الخارج من المولد التوربينة إلى تيار مستمر ليتم شحن البطاريات ثم يقوم عند توصيل الأحمال بالجهاز بتحويل التيار المستمر إلى تيار متناوب 230 فولت ، كما يقوم بتنظيم نسبة الشحن وحماية مجمع التخزين من هبوط الجهد اقل من 21 فولت وكذلك حمايته من ارتفاع الجهد أعلى من 29 فولت .
 - (4) - مجمع التخزين : وهو يتكون من 2 بطاريات تخزين طاقة سعة 100 أمبير ساعة وجهد 24 فولت متصلة على التوالي.
 - (5) - كابل التوصيل : كابل 4*2 ملم² بطول 20 متر تقريبا يصل المولد الكهربائي الريحي بجهاز التحكم .
 - (6) - الأحمال : وهي أحمال منزلية عادية تشتمل على مصابيح اقتصادية وجهاز مرئي ويتم توصيل المفتاح الرئيسي للمنزل بجهاز التحكم مع عزل التيار العمومي .
- يبين الشكل (1) منظومة الهجين شمس - رياح والشكل (2) جهاز التحكم الهجين رياح - شمس - Wind) Solar Hybrid Inverter) وهو جهاز مخصص لأنظمة الهجين المفصلة عن الشبكة الفارق بينها وبين المتصلة بالشبكة إن الأخيرة تمكن المواطن من بيع الفائض إلى الشبكة العامة عن طريق عداد كهربائي يقوم بحساب الطاقة الكهربائية الداخلة للمنزل والخارجة . بينما المنظومات المعزولة عن الشبكة تقوم بشحن بطاريات تخزين الطاقة لحين الحاجة إليها.



شكل (1) منظومة الهايبرد / هجين 1300 وات : 1000 وات رياح / 300 وات شمس



شكل (2) جهاز التحكم الهايبرد / الهجين : منظم شحن / انفرتر 1500 وات

أولاً : منظومة الرياح

وتتكون التوربينة كما بالشكل (3) من المولد الكهربائي قدرة 500 – 1000 وات وآلية الدوران والتوجيه وحلقة تثبيت الريش الثلاث بالمولد وذراع الدوران وصفيحة ذيل الدوران.

جدول 1 مواصفات توربينة الرياح بالموقع

1000W	Max power
24V	Charging voltage
3 PCS	Blade quantity
GRP	Blade material
2.7m	Blade diameter
3m/s	Start up wind speed
7m/s	Bated wind speed
600rpm	Bated rotating speed
0.48	Utilizing ratio(Cp)
AC	Generator output
0-300Hz	Output frequency
15-25A	Rated charging current
0.78	Generator efficiency
6m	Tower specification
150AH	Suggested battery size

نتائج الدراسة

4- نتائج برنامج هومر

تم استخدام برنامج هومر لمقارنة النتائج النظرية والعملية للمنظومة الهايبر بالموقع ، تم استخدام توربينة $1000W_{max}$ وعدد 2 لوح شمسي $300W$ وانفرت 1000 وات ومتوسط الاستهلاك اليومي في حدود $350W$ واقصى حمل 930 وات ويشمل ثلاثة ومصابيح داخلية ومصابيح خارجية ومراوح تهوية ومضخة مياه $300W$ تعمل نهارا فقط ويبين شكل 3 موقع الدراسة بنغازي.

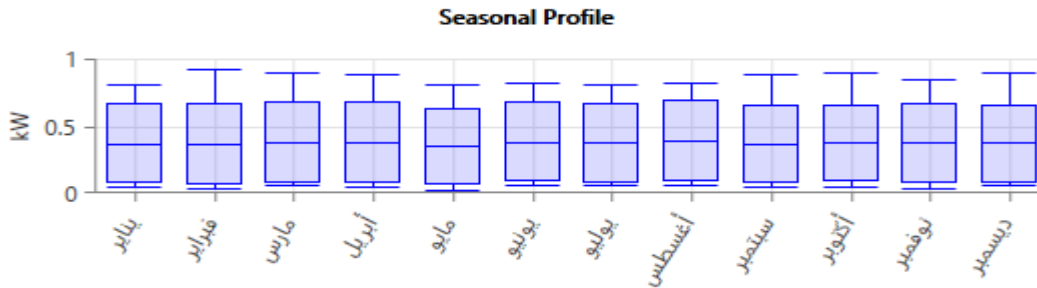


شكل 3 . موقع الدراسة

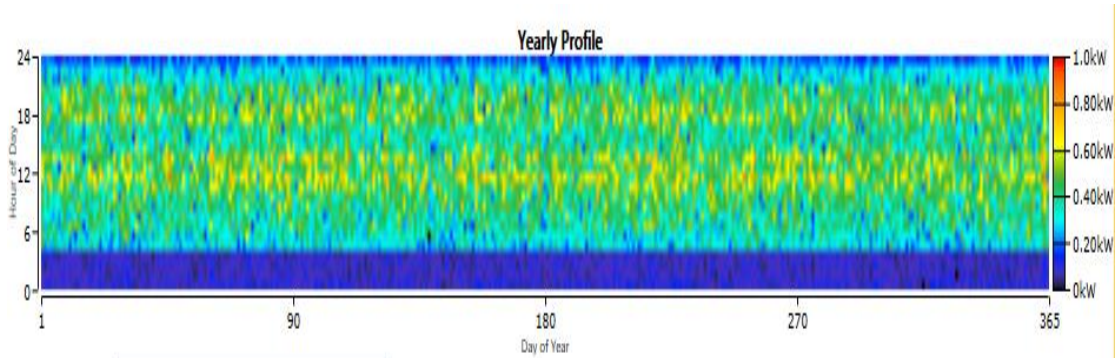
تم ضبط البرنامج على قيمة الاستهلاك الحقيقي اليومي (8.8KWh/d) بقدرة قصوى 930W لإضافة احمال مثل طابعة وحاسب الى وتبين الاشكال 4 ، 5 ، 6 على التوالي الاستهلاك اليومي والفصلي والسنوي :



شكل 4 الاستهلاك اليومي

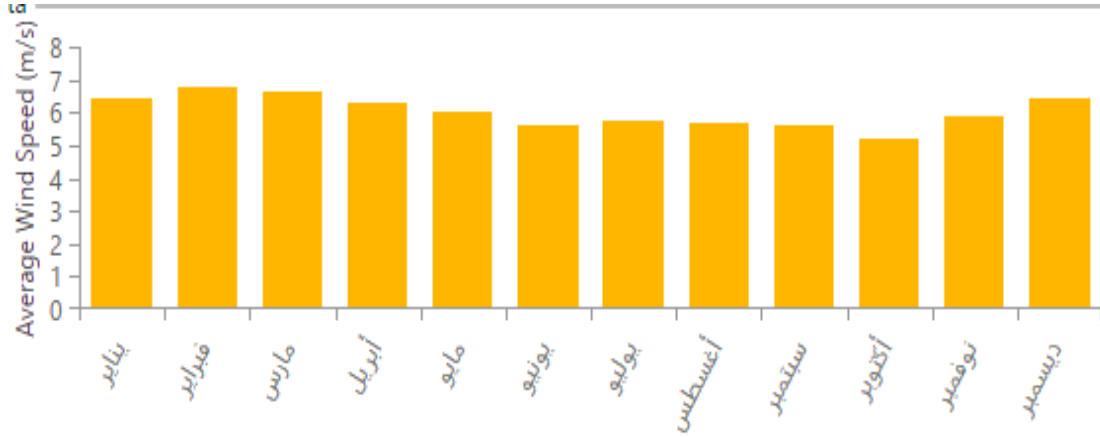


شكل 5 الاستهلاك الفصلي

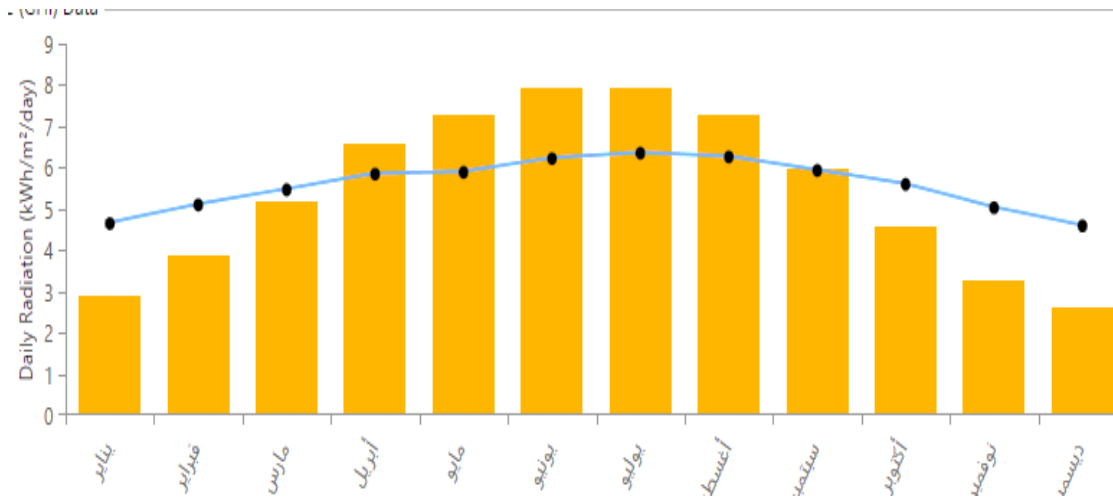


شكل 6 الاستهلاك السنوي

يبين شكل 7 سرعات الرياح حسب بيانات وكالة ناسا لعلوم الفضاء على ارتفاع 50m وكان المتوسط بالمنطقة 5.79m/s وتم تعديل الارتفاع الى 4m ومتوسط سرعة الرياح 4m/s. ويبين الشكل 8 ان الاشعاع الشمسي كان 5.4kwh/m²/day



شكل 7 سرعة الرياح بنغازي



شكل 8 الإشعاع الشمسي بنغازي - متوسط 5.4KWh/ m²/d

عندما تم ادخال البيانات الخاصة بالمنظومة تم ادخال القدرة والتكاليف بالدولار الأمريكي، حيث ان مركز الإشعاع الشمسي قد قام في السابق بتوريد المنظومة من الصين مباشرة وهذا يتطلب ادخال التكاليف مضافة اليها الشحن والجمارك والتركيب. تم اختيار افضل 4 تصاميم كالتالي:

1.4 سيناريو شمس - شبكة عامة

الذي يبين انه التصميم الفائز من ضمن السيناريوات لانه الاقل تكلفة ويحقق المعايير المطلوبة اي انخفاض تكلفة وحدة الطاقة بالكيلوات ساعة وعدم وجود عجز في الامداد حيث الاحمال تحت التشغيل خلال اليوم من المنظومة الشمسية او الشبكة العامة. الشكل 9 .

Sensitivity Cases															
Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results.															
Architecture				Cost				System				PV		G1	
PV (kW)	G1	1kWh LA	Grid (kW)	Conv (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren. Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)
0.300			999,999	0.219	CC	0.0994	3,902	289.02	165.63	14.3	0	100	493		

Optimization Results															
Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.															
Architecture				Cost				System				PV		G1	
PV (kW)	G1	1kWh LA	Grid (kW)	Conv (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren. Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)
0.300			999,999	0.219	CC	0.0994	3,902	289.02	165.63	14.3	0	100	493		
0.300	1		999,999	0.219	CC	0.0994	4,273	240.40	1,166	29.9	0	100	493	1,000	534
0.300	1		999,999		CC	0.106	4,527	272.82	1,000	16.2	0			1,000	534
0.300		4	999,999	0.219	CC	0.140	5,830	376.28	965.63	14.3	0	100	493		
0.300			999,999	0.219	CC	0.144	6,201	327.66	1,966	29.9	0	100	493	1,000	534
0.300			999,999	0.00625	CC	0.152	6,458	360.14	1,802	16.2	0			1,000	534

شكل 9: نتائج هومر

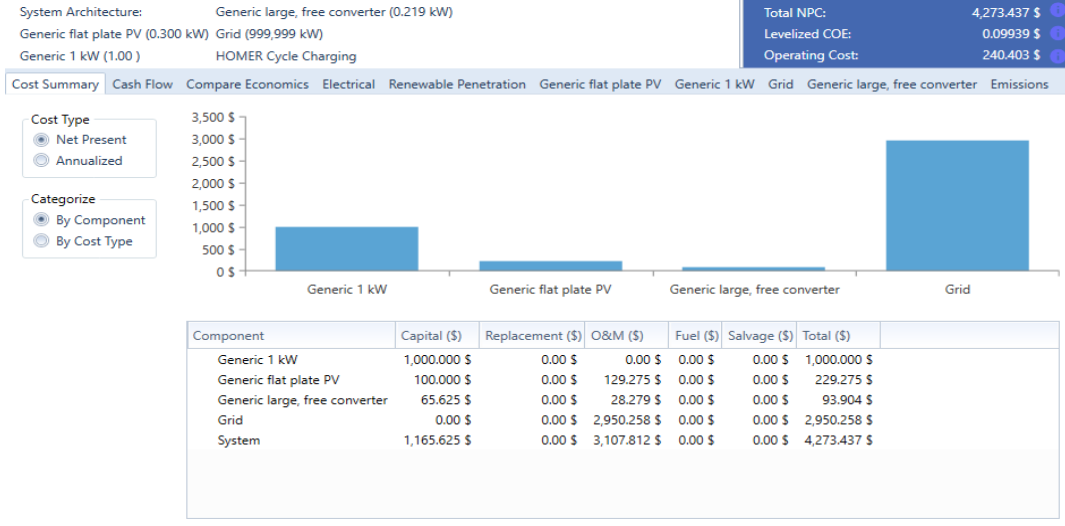
ويبين الجدول التالي (2) ان فترة استرداد راس المال التأسيسي لتكاليف المنظومة الشمسية 4.5 عام والعمر الافتراضي 25 عام .

جدول (2) فترة استرداد راس المال 4.58 عام

Metric	Value
Present worth (\$)	29 \$
Annual worth (\$/yr)	2 \$
Return on investment (%)	17.9
Internal rate of return (%)	21.7
Simple payback (yr)	4.58
Discounted payback (yr)	5.49

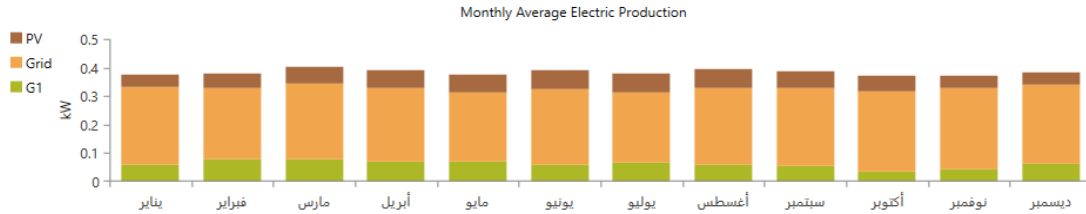
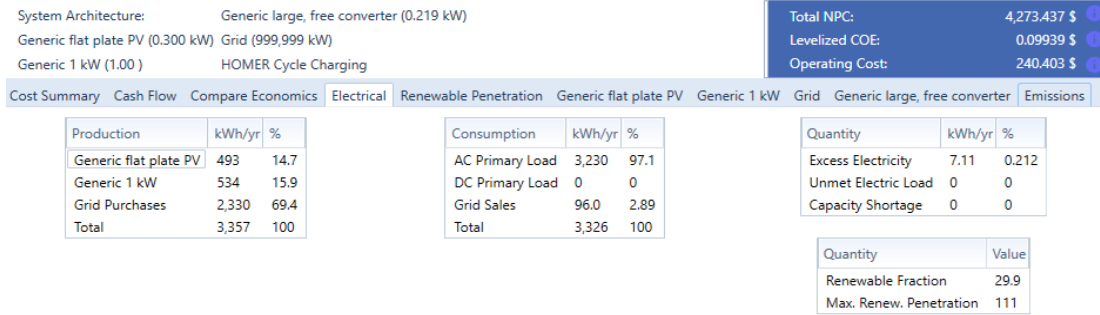
2.4 سيناريو توربينة رياح - شمس - شبكة

وهذا السيناريو ثاني افضل تصميم تم اقتراحه من برنامج هومر والذي كانت تكلفته اعلى بقليل من تكلفة السيناريو الاول شمسية -شبكة واقل من الاربع سيناريوات الاخرى من ناحية التكاليف وافضلها من ناحية الجدوى الاقتصادية حسب الشكل (10) حيث كان راس المال التأسيسي \$ 1166 والتكلفة الاجمالية للهايبر خلال العمر الافتراضي \$ NPC=4293 خلال 25 عام وتكاليف التشغيل \$ 240 سنويا . وما يميز هذا التصميم انخفاض تكلفة وحدة الطاقة حيث كانت COE = 0.099 \$



شكل 10 ثاني أفضل سيناريو توربينة رياح - شمسية - شبكة

ويبين تحليل التصميم الكهربائي من الشكل 11 ان انتاجية المنظومة الشمسية فقط كانت بمعدل 14.7% من الطاقة المطلوبة وتوربينة الرياح 15.9% والطاقة الموردة من الشبكة تقريبا 69.4%



شكل 11 ثاني أفضل سيناريو توربينة رياح - شمسية - شبكة

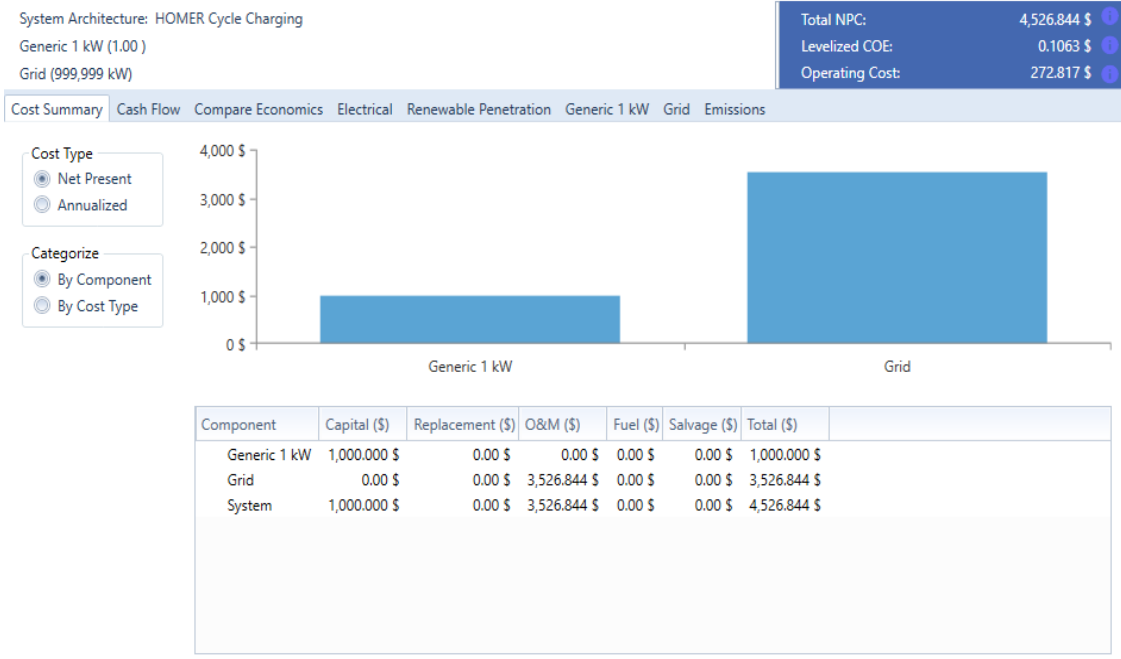
ويبين الجدول التالي (3) ان فترة استرداد راس المال التأسيسي 19.52 عام والعمر الافتراضي 25 عام أي أن خلال 5.5 عام ستكون الطاقة المنتجة مجانية.

جدول (3) فترة استرداد رأس المال التأسيسي.

Metric	Value
Present worth (\$)	-343 \$
Annual worth (\$/yr)	-27 \$
Return on investment (%)	1.1
Internal rate of return (%)	2.0
Simple payback (yr)	19.52
Discounted payback (yr)	n/a

3-4 سيناريو توربينة رياح - شبكة

وهذا السيناريو ثالث افضل تصميم تم اقتراحه من برنامج هومر والذي كانت تكلفته اعلى بقليل من تكلفة السيناريو الاول شمسية -شبكة واقل من الاربع سيناريوات الاخرى من ناحية التكاليف وافضلها من ناحية الجدوى الاقتصادية حسب الشكل (12) حيث كان رأس المال التأسيسي \$ 1000 والتكلفة الاجمالية للهايبر خلال العمر الافتراضى \$ NPC=4527 خلال 25 عام وتكاليف التشغيل \$ 272.8 سنويا . وما يميز هذا التصميم انخفاض تكلفة وحدة الطاقة حيث كانت $COE = 0.106 \$$



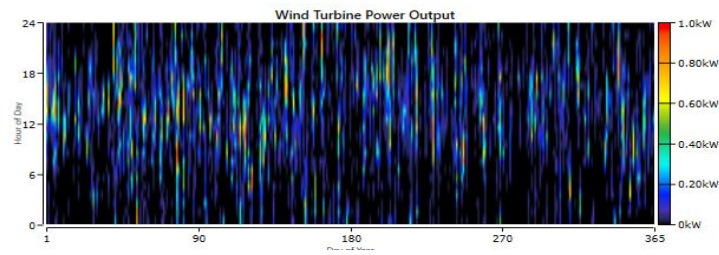
شكل 12 ثالث افضل سيناريو توربينة رياح -شبكة

ويبين تحليل التصميم الكهربائي من الشكل 13 ان انتاجية منظومة الرياح فقط كانت بمعدل 16% من الطاقة المطلوبة والطاقة الموردة من الشبكة تقريبا 84% .



شكل 13 تحليل التصميم الكهربائي

ويبين الشكل التالي 14 تحليل اداء توربينة الرياح حيث كان معدل الانتاجية السنوي 534kwh سنويا وعدد ساعات التشغيل 5621 ساعة تقريبا خلال السنة والتي تصل الى 8760 ساعة بنسبة 66% من ايم السنة كنت التوربينة في الخدمة عند سرعة رياح 4m/s وهي قيمة ممتازة عند هذه السرعة وتكلفة وحدة الطاقة 0.145USD/KWh وهي تكلفة اقتصادية.



شكل 14 تحليل اداء توربينة الرياح

جدول (4) الطاقة المباعة للشبكة والطاقة التي تم شراؤها لتغطية الاحمال

Month	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)	Net Energy Purchased (kWh)	Peak Demand (kW)	Energy Charge (\$)	Demand Charge (\$)
January	205	7	197	1	20.097 \$	0 \$
February	168	11	157	1	16.237 \$	0 \$
March	196	13	183	1	18.976 \$	0 \$
April	186	12	174	1	18.017 \$	0 \$
May	181	9	172	1	17.624 \$	0 \$
June	192	10	182	1	18.714 \$	0 \$
July	183	8	175	1	17.907 \$	0 \$
August	202	7	195	1	19.839 \$	0 \$
September	195	6	190	1	19.253 \$	0 \$
October	210	2	208	1	20.882 \$	0 \$
November	204	4	200	1	20.178 \$	0 \$
December	208	7	201	1	20.491 \$	0 \$
Annual	2,330	96	2,234	1	228.215 \$	0 \$

الجدول التالي يبين كمية الانبعاثات التي يمكن منع انبعاثها باستخدام منظومة متجددة حيث وصلت كمية غاز ثاني اكسيد الكربون التي يتم منع انبعاثها الى 1473kg/yr وكمية ثاني اكسيد الكبريت الى 6.38kg/yr وول اكسيد النيتروجين الى 3.12kg/yr ومنع انبعاثات هذه الغازات يساهم في منع ظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي التغير المناخي الذي يهدد العالم اجمع.

جدول (5) كمية الانبعاثات التي تم منع انبعاثها باستخدام الطاقات المتجددة

Quantity	Value	Units
Carbon Dioxide	1,473	kg/yr
Carbon Monoxide	0	kg/yr
Unburned Hydrocarbons	0	kg/yr
Particulate Matter	0	kg/yr
Sulfur Dioxide	6.38	kg/yr
Nitrogen Oxides	3.12	kg/yr

4-5 افضل سناريو للهايبر عند سرعات رياح عالية

توربينة الرياح يختلف اداؤها باختلاف سرعة الرياح ولا يمكن تقييم الطاقة الناتجة عند متوسط سرعة رياح منخفض وتم اجراء عدة سيناريوات لدراسة نسبة المساهمة بالأمداد الكهربائي حيث كان تقريبا في حدود 30% عند متوسط ط سرعة الرياح بالمنطقة 4 م/ث ولكن زادت نسبة مساهمة التوربينة 80.4% وبالتالي منظومة الهجين 88.4% عندما ارتفعت سرعة الرياح حيث وصلت الى 80.4% عند سرعة الرياح القصوى للتوربينة 14م/ث وهذا يدل على ان توربينة الرياح لا يمكن التنبؤ بقدراتها الحقيقية الا عند معدلات عالية من سرعات الرياح.

ويبين الشكل التالي نسبة المساهمة والتكاليف لتصميم منظومة الهجين عن سرعات رياح مختلفة حيث 4م/ث هي م توسط سرعة الرياح بالموقع و7م/ث هي سرعة الرياح التصميمية لتوربينة الرياح و14م/ث هي اقصى سرعة لتوربينة الرياح والتي عندها تصل القدرة 1000 وات

Sensitivity Cases																
Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results.																
Sensitivity	Architecture						Cost				System		PV			
Wind Scaled Average (m/s)	PV (kW)	G1	1kWh LA	Grid (kW)	Conv (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	Capital Co (\$)	
14.0	0.300	1		999,999	0.208	CC	0.00487	383.30	-60.27	1,163	88.4	0	100	493	1,000	
4.00	0.300			999,999	0.219	CC	0.0934	3,902	289.02	165.63	14.3	0	100	493		
7.00	0.300	1		999,999	0.208	CC	0.0382	2,214	81.34	1,163	70.6	0	100	493	1,000	

Optimization Results																
Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.																
Architecture						Cost				System		PV		G1		
PV (kW)	G1	1kWh LA	Grid (kW)	Conv (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	
0.300	1		999,999	0.208	CC	0.00487	383.30	-60.27	1,163	88.4	0	100	493	1,000	4,924	
	1		999,999		CC	0.00604	450.50	-42.51	1,000	85.4	0			1,000	4,924	
0.300	1	4	999,999	0.208	CC	0.0294	2,311	26.98	1,963	88.4	0	100	493	1,000	4,924	
	1	4	999,999	0.00625	CC	0.0319	2,381	44.81	1,802	85.4	0			1,000	4,924	
0.300			999,999	0.219	CC	0.0934	3,902	289.02	165.63	14.3	0	100	493			
			999,999	0.219	CC	0.140	5,830	376.28	965.63	14.3	0	100	493			

شكل 15 اداء التوربينة يرتفع الى 80.4% عند سرعة رياح 14 م/ث

ومن الشكل التالي الرقم يلاحظ ان نسبة الاعتماد على الشبكة انخفضت بشكل كبير جدا حيث وصلت الطاقة الكهر بائية المباعة للشبكة والموردة الى 704- 2855 كيلوات ساعة سنويا وهذا يحقق ميدا امكانية الاعتماد بشكل كامل على الطاقات المتجددة بالمناطق التي بها معدلات اشعاع شمسي وسرعات رياح كبيرة مع ملاحظة ان المنظومة م حل الدراسة مقيدة بحجم ثابت للألواح 200وات وتم رفعها الى 300 وات.

وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2024/10/30م

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/9/27م

System Architecture:	Generic 1kWh Lead Acid (2.00 strings) HOMER Cycle Char	Scaled Average (14 m/s)	Total NPC:	2,311,327 \$
Generic flat plate PV (0.300 kW)	Generic large, free converter (0.208 kW)		Levelized COE:	0.02938 \$
Generic 1 kW (1.00)	Grid (999,999 kW)		Operating Cost:	26,983 \$

Generic large, free converter Emissions

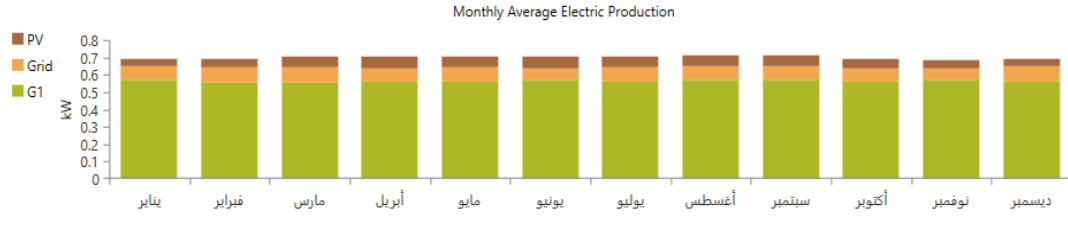
Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration Generic 1kWh Lead Acid Generic flat plate PV Generic 1 kW Grid

Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	493	8.06
Generic 1 kW	4,924	80.4
Grid Purchases	704	11.5
Total	6,121	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,230	53.1
DC Primary Load	0	0
Grid Sales	2,855	46.9
Total	6,085	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	11.8	0.192
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value
Renewable Fraction	88.4
Max. Renew. Penetration	124



شكل 16 - التحليل الكهربائي عند سرعة رياح 14 م/ث

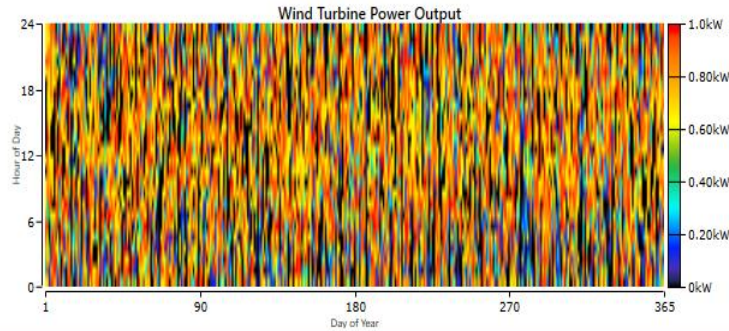
System Architecture:	Generic 1kWh Lead Acid (2.00 strings) HOMER Cycle Char	Scaled Average (14 m/s)	Total NPC:	2,311,327 \$
Generic flat plate PV (0.300 kW)	Generic large, free converter (0.208 kW)		Levelized COE:	0.02938 \$
Generic 1 kW (1.00)	Grid (999,999 kW)		Operating Cost:	26,983 \$

Generic large, free converter Emissions

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration Generic 1kWh Lead Acid Generic flat plate PV Generic 1 kW Grid

Quantity	Value	Units
Total Rated Capacity	1.00	kW
Mean Output	0.562	kW
Capacity Factor	56.2	%
Total Production	4,924	kWh/yr

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	1.00	kW
Wind Penetration	152	%
Hours of Operation	7,568	hrs/yr
Levelized Cost	0.0157	\$/kWh



شكل 16 - التحليل الكهربائي عند سرعة رياح 14 م/ث

الاستنتاج والتوصيات

بينت دراسة أداء توربينة الرياح في الموقع حسب دراسة الموقع تصل الى 600 وبينت الدراسات النظرية أن التوربينة قادرة على إنتاج 104.4 وات عند سرعة رياح 4 متر / ثانية وهي متوسط السرعة بالمنطقة ، وحيث قطر المروحة 2.7 متر بذلك بين المركز ان الطاقة المنتجة اليومية تقريبا 2090 وات ساعه يوميا .

وحيث ان هذه الدراسة أجريت خلال فترة محددة من العام ولمعرفة والتنبؤ بأداء المنظومة تم اختيار برنامج هومر لان عدة دراسات اشارت ان برنامج هومر من أفضل البرامج التي تساعد على دراسة المنظومة خلال العمر الافتراضي لها. لذا تم ادخال بيانات المنظومة في البرنامج لدراسة الأداء .

وبينت نتائج القياسات العملية الموجودة بالمركز عن قياس أداء الهايبر 1300W ان المنظومة الشمسية قدرة 300 وات كانت أعلى قدرة 202 وات. بينما مولد الرياح كانت أعلى قيمة للقدرة 480 وات. لذلك فان منظومة الهايبر كانت اعلى قيمة لها خلال الفترة 682W بينما كانت اقل قيمة 350W ويمكن أن نستنتج ان هذا المعدل مضروبا في عدد ساعات اليوم سيكون 8.4KWh/day وهي القيمة التي تم ضبط برنامج الحاسب الألى عليها .

بصفة عامة في الشتاء سيكون الاعتماد بشكل كبير على توربينة الرياح في منظومة الهايبر بعكس الصيف والربيع والخريف. حيث بينت الدراسات بالمركز ان فصل الربيع كان الأفضل اداء للمنظومة الشمسية نظرا لبرودة الهواء وخلو السماء من السحب. وكما يلاحظ ان سرعات الرياح اقل استقرار من الاشعاع الشمسي خلال الصيف وان كانت فترة هبوب الرياح المتوقعة 24 ساعة بينما الاشعاع الشمسي 13 ساعة على الأكثر .

وحسب بيانات سابقة للمركز فان تركيب 4 بطاريات 100 امبير ساعة تؤمن تشغيل الاحمال للموقع بما فيها تشغيل مضخة مياه 350 وات لفترة 20 دقيقة.

راس المال المطلوب لتركيب الهايبر حسب بيانات مركز الاشعاع الشمسي عند التوريد من الصين تقريبا 6200 دينار بينما التكلفة الاجمالية طيلة العمر الافتراضي بما فيها استبدال البطاريات حوالى 8884 دينار وتكلفة الكيلوات ساعة 0.144 دينار عند سرعة رياح 4 م/ث وهي قيمة معتدلة مقارنة بالسوق العالمي 0.3 دولار للكيلوات ساعة .

التوصيات :

- 1- تنظيف الألواح اسبوعيا للمحافظة على اداء المنظومة.
- 2- تركيب الألواح على ارتفاع 50 سم على الأقل للتبريد بالهواء الطبيعي.
- 3- يفضل وينصح بتشجيع هذه المشروعات الرائدة لأنها تتيح الفرصة للطلاب للدراسة والبحث العلمي التطبيقي واكتشاف المميزات والعيوب للاستفادة مستقبلا.
- 4- برامج الصيانة الدورية الاسبوعية عامل مهم للنجاح ونقل وتوطين التقنية.
- 5- ضرورة ان يكون الكابل بين منظم الشحن والبطاريات 10مم² لتفادي هبوط الجهد.
- 6- المقاومة الداخلية للبطاريات يجب ان تكون اقل من 6 مللى اوم.

- 7- العمر الافتراضي للبطاريات يجب ان يكون من 5-10 سنوات ومن مصدر معروف 36 كيلوجرام على الاقل .
- 8- تركيب داتا لوقر لتسجيل البيانات لفترة دورية كل عامين لمعرفة الانتاجية للألواح والاستهلاك في شكل منحنيات توضيحية.
- 9- ضبط زمني لفترات التشغيل مع حساس ضوئي لتشغيل وإطفاء المصابيح لترشيد الاستهلاك. درجة الحماية للمصابيح IP65
- 10- النظام القياسي المعتمد للألواح IEC-61215 أو IEC-61730 . درجة الحماية IP66 للأجهزة الخارجية حسب المواصفات العامة لبرنامج الامم المتحدة الإنمائي والمواصفات الدولية الكهربائية IEC.

المراجع

- [1] Govinda R "Are renewable energy technologies cost competitive for electricity generation Renewable Energy Volume 180 December 2021 ., Pages 658-672
- [2] الحسن أبوبكر الزعلوك ، محمد أبوبكر أبوشيبة ، محمد علي شتوان "استخدام برنامج المحاكاة PROHOMER لدارسه التغذية بنظام كهربائي هجين الحالة الدا رسية: مهبط وبرج مطار مصراته الدولي ليبيا. International Conference on Technical Sciences (ICST2019) March 2 019 06 04
- [3] يوسف عطية ساسي 2009 : تقنيات طاقة الرياح والبيئة ، دراسة ميدانية لمزرعة رياح الفتاح ، الدار الاكاديمية للنشر والتوزيع والاعلان _ طرابلس .
- [4] يوسف عطية ساسي 2010 : توربينات الرياح : المكونات والانواع والتطبيقات ، دار الفضيل بنغازي.
- [5] Elsadic Salim, Amar Abobkr Amar , "Potential of Renewable Energy Resources in Aljofra – Libya" ,International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) <http://www.ijert.org> ISSN: 2278-0181, IJERTV10IS030121, Vol. 10 Issue 03, March-2021
- [6] عبد المنعم شعبان، فتحي ربيع ، أحمد العجيلي أحمد: " دراسة تصميم منظومة طاقة شمسية لمنطقة السكنية" . كلية التقنية الهندسية جنزور ، مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية Volume 10 Issue 02

December 2022