الهيئة الوطنية للتعليم التقني والفني
المعهد العالي للمهن الشاملة طبرق
مكتب الشؤون العلمية والتقنية
قسم/ الهندسة الكهربائية- / تحكم

مشروع تخرج بعنوان :

تصميم ودراسة تأثير نظام هجين "طاقة شمسية وطاقة رياح" لدعم الشبكة الكهربائية

Design and study the impact of hybrid system to support the grid

إعداد

فتح الله التهامي صالح

تحت إشراف الأستاذ محمد يونس

العام الدراسي

ربيع - 2017/2016

إهـــــداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك

ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك

ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

اللـه ربي جل في علاه

نهدي حصاد جهدي هذا

إلى صاحبة العطاء اللاّمتناهي

إلى زوجتي وأولادي

نحيي من قدم لي الكثير في مشواري هذا

إلى كل من مهد لي طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذتي الأفاضل

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان

لكل من آزرني ووقف الى جانبي

لهم منا كل تقدير واحترام

فهرس المواضيع

الموضوع ..... الصفحة
الاهداء.....2
فهرس المواضيع 3
فهرس الاشكال.....4
فهرس الجداول.....5
الملخص 6
أهداف البحث وأهميته.....7
مكونات البحث 8
الفصل الأول مقدمة.....9
1.1 مقدمة 10
1.2ـ الطاقة الشمسية 12
1.3ـ طاقة الرياح.....16
1.4ـ زيادة الاحمال.....20
الفصل الثاني النظام الهجين.....21
2.1ـ أنظمة توليد الطاقة الهجينة 22
2.2ـ النقاط التي يجب مراعاتها عندا اختيار التصميم الأنسب.....22
2.3ـ نظام هجين يتضمن نظام رياح ونظام كهرضوئيا 23
2.4ـ الدراسات السابقة 26
الفصل الثالث تصميم ودراسة تأثير نظام هجين لدعم الشبكة 29
3.1ـ برنامج الماتلاب 30
3.2ـ تصميم الشبكة.....31
3.3ـ تقسيم عمل الشبكة الي اربع احتمالات.....31
3.4ـ دراسة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا 31
3.5ـ وصف الشبكة الكهربائية.....33
3.6ـ المحولات المستخدمة في المنظومة.....35
الفصل الرابع تحليل النتائج 36
4.1ـ الاحتمال الاول.....37
4.2ـ الاحتمال الثاني 38
4.3ـ الاحتمال الثالث 39
4.4ـ الاحتمال الرابع 40
التوصيات.....41
الخاتمة.....42

فهرس الاشكال

الشكل ..... الصفحة

شكل (1) إنتاج الطاقة الشمسية لبعض الدول من 2001 الى 2011..... 12

شكل (2) الاجمالي العالمي لإنتاج الطاقة الشمسية من 2001 الى 2011 13

شكل (3) الطاقة الشمسية التي يحصل عليها كل متر مربع من الأرض.....13

شكل (4) الخلية الضوئية 14

شكل (5) المحطة الكهروضوئية.....15

شكل (6) إنتاج طاقة الرياح لبعض الدول.....16

شكل (7) مورد الرياح العالمية.....17

شكل (8) مكونات توربينات طاقة الرياح 18

شكل (9) نظام هجين يتضمن نظام رياح ونظام كهرضوئيا 23

شكل (10 أ) الطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار العام..... 24

شكل (10 ب) الطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار اليوم 24

شكل (11) متوسط مقدار الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا 31

شكل (12) وصف الشبكة الكهربائية 33

شكل (13) الشبكة بتصميم نظام ماتلاب 34

شكل (14) مصدر الجهد (33KV).....35

شكل (15) محول جهد 35

شكل (16) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدون اي دعم من الطاقات المتجددة.....37

شكل (17) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم الطاقة الشمسية 38

شكل (18) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم طاقة الرياح 39

شكل (19) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم النظام الهجين.....40

فهرس الجداول

الجدول ..... الصفحة

جدول (1) انتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح..... 32

الملخص

نظرا لاستنزاف الوقود الأحفوري، والقضايا البيئية التي يسببها استخدام الوقود التقليدي، ونظرا للطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية ، والذي يؤدي إلى زيادة الأحمال الكهربائية على الشبكات، بدأت معظم البلدان في استخدم مصادر الطاقة المتجددة كمصدر نظيف ومتجدد.

يستعرض هذا المشروع تأثير الطاقة الضوئية وطاقة الرياح كنظام هجين على الشبكة من حيث تدفق الطاقة لدعم الشبكة العامة، وقد تم محاكاة شبكة نموذجية مقاربة للشبكة في الدولة الليبية (11KV\33KV) ، (0.4 KV\11KV) بواسطة برنامج ماتلاب واستخدمت بيانات واقعية على الأحمال ومصادر الخلايا الضوئية وطاقة الرياح.

وقد تبين أن الطاقات المتجددة كانت عنصرا فعالا لتقليل الحمل عن الشبكة سواء في حالات الذروة او غيرها مما يعني أنها ستدعم الشبكة.

وقد تبين ايضا إن مصادر الطاقة المتجددة إذا تم استخدامها بشكل منفصل كطاقة الرياح لوحدها او الطاقة الشمسية لوحدها فان تأثيرها سيكون اقل مما لو استخدمت الطاقتان معا كنظام هجين ، حيث سيكون تأثيرها في دعم الشبكة كبير وعلى مدار ساعات اليوم.

كلمات البحث : مصادر الخلايا الضوئية وطاقة الرياح، نظام هجين، ماتلاب، المحاكاة، شبكة نموذجية.

أهداف البحث وأهميته

يهدف البحث الي تصميم ودراسة تأثير نظام هجين "**طاقة شمسية وطاقة رياح**" لدعم الشبكة الكهربائية ، كما يهدف البحث إلى تحقيق :

1. بيان أهمية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من خلال عرض مزايا استخدام الطاقة المتجددة والجدوة الاقتصادية والبيئية من استخدامها.
2. توضيح الفائدة من استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد طاقة الكهرباء ودعم الشبكة.
3. بيان أهم المعوقات التي تحول دون استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في توليد الكهرباء.
4. بيان أن هناك اهتماما عالميا بتوليد القدرة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
5. التلوث البيئي الناتج من محطات الطاقة الكهربائية الحالية التي تعمل بالوقود الأحفوري، وزيادة الكلفة الاقتصادية لإنتاج الطاقة الكهربائية بالوقود الأحفوري مقارنة بكلفة الطاقة المتولدة من محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

مكونات المشروع

يحتوي المشروع على ملخص واربعة فصول بالإضافة الى التوصيات والخاتمة واخير المراجع وقد كانت على النحو التالي :

1- **الملخص :** الذي يعطي صورة كاملة عن فحوى المشروع.

2- **الفصل الاول المقدمة :** وتتكون من عدة عناوين وهي :

أ- الطاقة الشمسية.
ب- طاقة الرياح.
ت- زيادة الاحمال.

3- **الفصل الثاني النظام الهجين :** ويتكون من عدة عناوين وهي :

أ- أنظمة توليد الطاقة الهجينة.
ب- عندا اختيار التصميم الأنسب يجب من مراعاة عدة عوامل.
ت- نظام هجين يتضمن نظام رياح ونظام كهرضوئياً.
ث- الدراسات السابقة.

4- **الفصل الثالث تصميم ودراسة تأثير نظام هجين لدعم الشبكة الكهربائية:** وتتكون من :

أ- نبذة عن برنامج الماتلاب.
ب- تصميم الشبكة.
ت- تقسيم عمل الشبكة الي اربع احتمالات.
ث- دراسة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا.
ج- وصف الشبكة الكهربائية.

5- **الفصل الرابع تحليل النتائج :** وتتكون من عدة عناوين وهي :

أ- الاحتمال الاول عندما تعمل الشبكة الكهربائية بدون اي دعم من الطاقات المتجددة.
ب- الاحتمال الثاني ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية لدعم الشبكة.
ت- الاحتمال الثالث ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة رياح لدعم الشبكة.
ث- الاحتمال الرابع ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية وطاقة رياح تعملان في نفس.

6- **التوصيات** .

7- **الخاتمة.**

الفصل الأول

مقدمة

Introduction

1.1 مقدمة :

الطاقة المتجددة او الطاقة البديلة "Renewable energy" : مصطلح يستعمل للدلالة على بعض مصادر الطاقة البديلة للوقود الأحفوري، حيث يدل المصطلح على مصادر طاقة غير تقليدية منها الطاقة الشمسية والرياح والمد والجزر والطاقة الجوفية، وهذه الطّاقة مستمدة من الموارد الطبيعية التي لا تنفذ.

فنحن نعيش في محيط من الطاقة، فالطبيعة تعمل من حولنا دون توقف لتمنحنا كميات ضخمة من الطاقة البديلة والمتجددة والتي لا يستطيع الإنسان أن يستخدم إلا جزءاً ضئيلاً منها، فأقوى المولدات على الإطلاق هي الشمس، كما ان مساقط المياه وحدها قادرة على أن تنتج من القدرة الكهرومائية ما يبلغ 80% من مجموع الطاقة التي يستهلكها الإنسان، وتستطيع طاقة الرياح ان تنتج من الكهرباء ضعف ما تنتجه المحطات البخارية اليوم، ولو استخدمنا طاقة المد والجزر في توليد الطاقة لزودنا بنصف احتياجاتنا من الطاقة [1].

مع بداية القرن العشرين، بدأت تتضح اهمية استعمال الكهرباء في مجالات واسعة، فلقد استُعمِلت في جميع مجالات الحياة، واول ما تم استخدامه الفحم الحجري كوقود لإنتاج الكهرباء ثم البترول والغاز الطبيعي، ثم تم اكتشاف الطاقة النووية واستعملت بدورها لإنتاج الطاقة الكهربائية.

لكن وبسبب عوامل كثيرة وعيوب متعددة عند استعمال الوقود الاحفوري وبسبب أزمات أسعار الوقود، وتنبه الإنسان لمحدودية المصادر غير المتجددة، وللمشاكل البيئية التي حلت بالأرض من ارتفاع حرارة سطحها فيما عرف بظاهرة الاحتباس الحراري، وظهور ثقب الأوزون والأمطار الحمضية وتلوث البيئة، وتراجع الغابات بدأ الإنسان يفكر في التعامل بعقلانية مع ما تبقى من المصادر الإحفورية وترشيد استخدامها، وتشجيع الرجوع لاستعمال الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرهما [2].

ونشهد حاليا تطورا سريعا للتقنيات التي تُستخدم لتحويل مصادر الطاقة المتجددة إلى طاقة كهربائية كتوربينات الرياح والخلايا الشمسية والمجمعات والأفران الشمسية وما إلى ذلك من التقنيات، حيث اخذت العديد من دول العالم في اعتماد الطاقة المتجددة وتخصيص البدائل التي تناسب بيئتها وكمية استهلاكها للطاقة وبناؤها لمدن خالية من الملوثات ذات ابنية خاصة وفق افضل المعايير العالمية الصديقة للبيئة والتي

تتواءم والواقع المحلي لكل دولة بالإضافة الى دعم المشاريع الزراعية والصناعية التي تعتمد على الطاقة المتجددة وتامين حاجياتها من المستلزمات التقنية التي تكفل تامين احتياجاتها من تلك الطاقة النظيفة .

إن مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر طاقة لا يصدر عن استخدامها ثاني أكسيد الكربون، ومعظمها خال من الضجيج ، وهي تبدو أكثر ديمومة من الوقود الأحفوري أو النووي، رغم أن بعض هذه التقنيات لم تنضج بعد ولا زالت كذلك مكلفة اقتصادي.

إن غلاف كوكبنا الجوي هو في الحقيقة حوض من الطاقة الشمسية كافية لسد احتياجات العالم من الطاقة ولكن، وللأسف ، فإن استغلال الطاقة المتجددة في عالمنا يشكل 2.3 % فقط ، بينما النفط يشكل 32.6 % والغاز الطبيعي 21.1 %، والطاقة النووية 5.7 % ، والفحم 22.2 %، والخشب التقليدي 10.6%،علما بأن مجمل الطاقة المستهلكة على سطح الأرض في عام 2002 كان 451 إكساجول (1 اكسا يساوي بليون، بليون 10^{18}) وهذا يعادل 10800 مليون طن مكافئ من النفط.

لقد بدأ رجال السياسة، وصناع القرار، والمواطنون يهتمون بمصادر الطاقة المتجددة، وباتوا يرون ضرورة أن يكون هناك نصيب وافر من إنتاج الكهرباء بالطاقة المتجددة من مجمل الإنتاج الكلي للكهرباء في كل موطن، كلا حسب استطاعته.

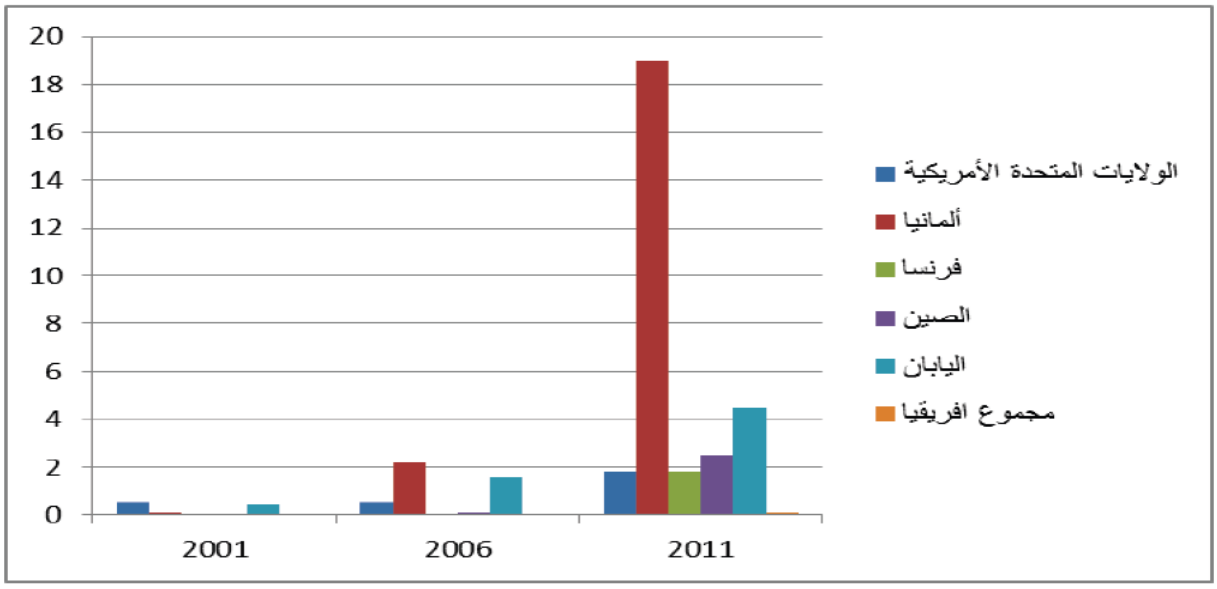
في الوقت الحاضر تتوفر العديد من تقنيات ذات قدرة عالية لتزويد الفرد بالطاقة مع تأثير متدن جدا على البيئة ومن هذه التقنيات تدفئة المنازل بأشعة الشمس المباشرة، والخلايا الفولطاضوئية، واللواقط المقعرة الشمسية ،وطاقة الرياح، وانتاج الهيدروجين من الطاقة الشمسية أو الرياح، وخلايا الوقود، وانتاج الميقان من مخلفات الحيوانات والمجاري، كما يمكن استغلال طاقة المحيطات الحرارية، وطاقة جوف الأرض، وطاقة المد والجزر[2].

1.2- الطاقة الشمسية solar power :

يمكن الحصول على طاقة كهربائية مباشرة من أشعة الشمس وبكفاءة مناسبة ولمدة طويلة، ومن بين التقنيات المستخدمة في تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية هي الخلايا الشمسية.

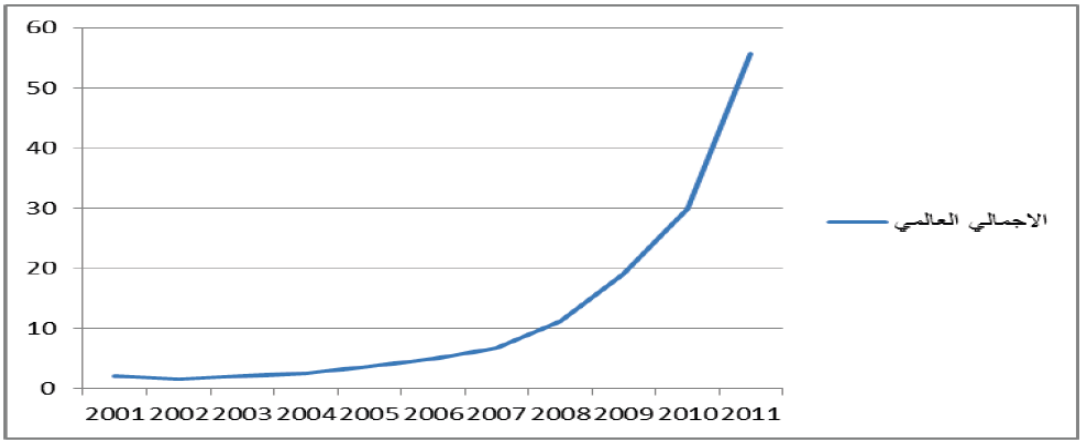
ان من اهم ميزات تولد الكهرباء بواسطة الكهروضوئية Photovoltaic PV هو امكانية التوليد للطاقة الكهربائية قرب موقع الحمل من دون ضجيج ومن دون انبعاثات غازية، كما ان عمرها طويل مع حاجة متدنية للصيانة نظراً لعدم وجود أجزاء متحركة فيها، وهي كذلك سهلة النقل والحمل نظراً إلى خفة وزنها.

ان محطات توليد الطاقة الكهربية منها ما هو صديق للبيئة ومنها ما هو ضار جدا ومنها ما هو قديم ومعقد ويحتاج الي عمليات صيانة ومتابعة معقدة ومنها ما هو حديث و سهل في التشغيل وغير مرهق في الصيانة، واذا نظرنا الى الطاقة الشمسية وجدناها افضل هذه المحطات على الاطلاق، ونظرا لتلك الاسباب فقد اتجهت انظار الدول الكبرى للطاقة الشمسية والشكل التالي يوضح انتاج بعض الدول للطاقة الشمسية من سنة 2001 الى سنة 2011. [7]



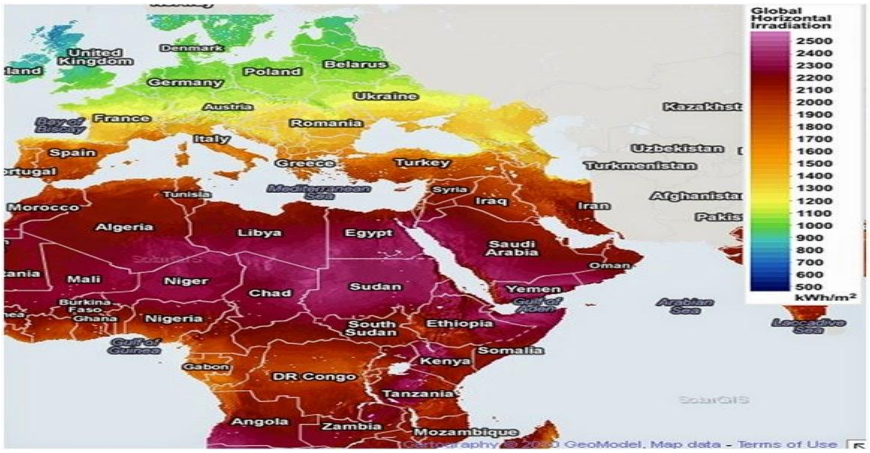
شكل (1) إنتاج الطاقة الشمسية لبعض الدول من 2001 الى 2011 الوحدة (تيرا واط/ ساعة)

لقد بلغ اجمالي انتاج الطاقة الشمسية العالمي في سنة 2011 حوالي 55.7 تيرا واط/ الساعة مقارنة مع 29.9 تيرا واط/ الساعة سنة 2010 وهذا يوضح مدي زيادة انتاج العالم من الطاقة الشمسية، والشكل التالي يوضح الزيادة الكبيرة في انتاج الطاقة الشمسية. [7]



شكل (2) الاجمالي العالمي لإنتاج الطاقة الشمسية من 2001 الى 2011 الوحدة (تيرا واط/ ساعة)

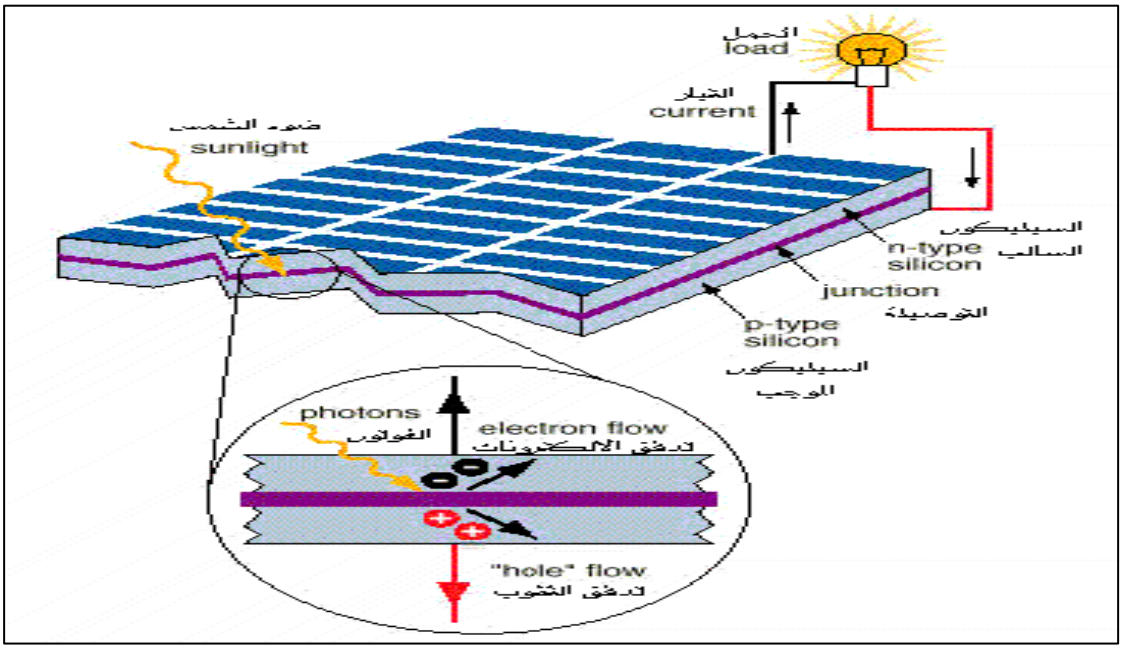
ان العالم العربي هو أحد أغنى المناطق بالطاقة الشمسية فكل متر مربع من الأرض يجني ما بين 2200 الي 2500 كيلو وات ساعة في السنة، وهذا الرقم طبعا يفهمه المتخصصون وهو ليس رقما هينا علي الأطلاق فنحن بهذا الشكل يمكننا وببساطة تلبية كل احتياجاتنا من الطاقة بالطاقة الشمسية المباشرة [6]



شكل (3) الطاقة الشمسية التي يحصل عليها كل متر مربع من الأرض علي مدار عام كامل

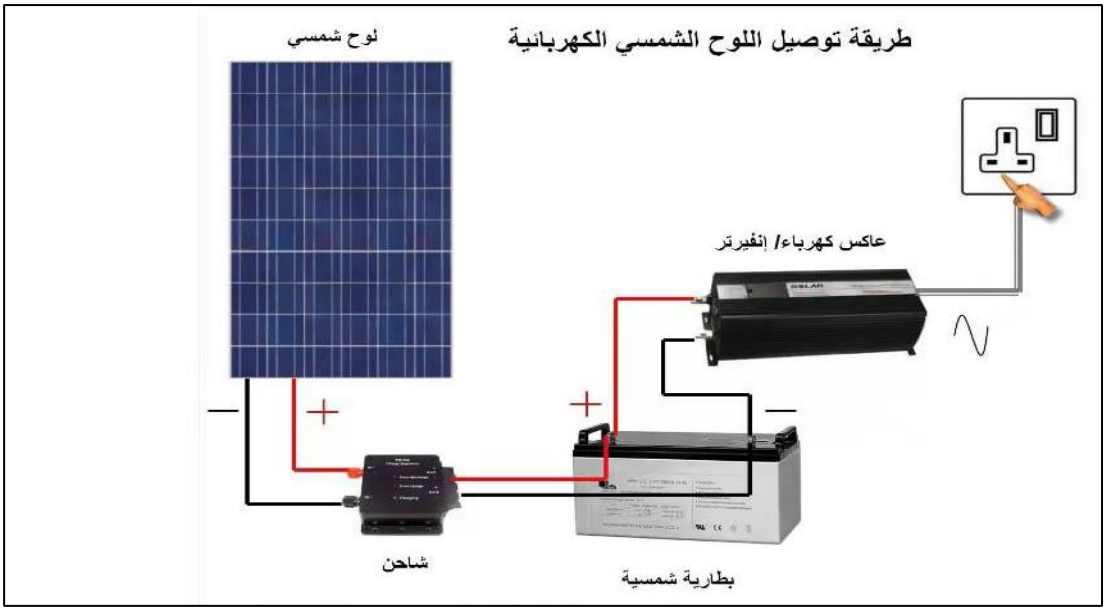
تركيب الخلية الشمسية : هي عبارة عن وصلة ثنائية لشبه موصل من نوع N وشبه موصل من P ونتيجة لاتصال النوعين فان الالكترونات تنتقل من النوع N إلى النوع P ويحدث العكس للفجوات ونتيجة لانتقال الالكترونات والفجوات نلاحظ أن المادة من النوع P تتحصل على شحنة سالبة نتيجة لاكتسابها بعض الالكترونات من النوع N وكذلك الحال للمادة من نوع N.

كيف تعمل الخلية الشمسية : عندما يسقط ضوء الشمس على شكل فوتونات على الخلية المكونة من وصلة ثنائية، يقوم كل فوتون بطاقة كافية بتحرير إلكترون واحد من شبه الموصل النوع P والذي سيؤدي إلى إقامة فجوة أيضا، يتم تمرير هذا الإلكترون في اتجاه الجزء السالب تحت تأثير المجال في حين تنتقل الفجوة إلى الجزء الموجب، عند توصيل طرفي الخلية فان هذه الالكترونات سوف تتحرك لتعود إلى موضعها الأصلي وكذلك الفجوات هذه الحركة هي التيار الكهربائي [3]



شكل (4) الخلية الضوئية

المحطة الكهروضوئية : تتكون المحطة الكهروضوئية من **الالواح الشمسية :** وهي عدة انواع منها خلايا شمسية وسليكون ومركب شبه موصل وخلية غريشل وعضوي وبلورة. **منظم الشحن :** حيث يجب ان يكون الجهد الخارج من الالواح مطابقا لجهد البطارية والذي قد يكون 12 او 24 او 48 فولت، لذلك كان لابد من وجود منظم للجهد للمحافظة على الجهد الداخل الى البطارية لان جهد الالواح يتغير بحسب الاحوال الجوية، كما يعمل ايضا منظم الجهد على حماية البطارية من الشحن الزائد او التفريغ التام للبطارية. **البطارية :** تلعب البطارية دورا مهما في النظام المستقل حيث نحتاج الى تخزين الطاقة، وتعتبر بطاريات الرصاص الحمضية القابلة لإعادة الشحن الاكثر استخداما كما ان سعرها معتدل مقارنة مع غيرها. **العاكس :** يعمل على تحويل التيار المستمر الى تيار متردد كما يعمل على تنظيم الجهد والتردد، يوجد له نوعين هما احادي الطور، ثلاثي الطور.

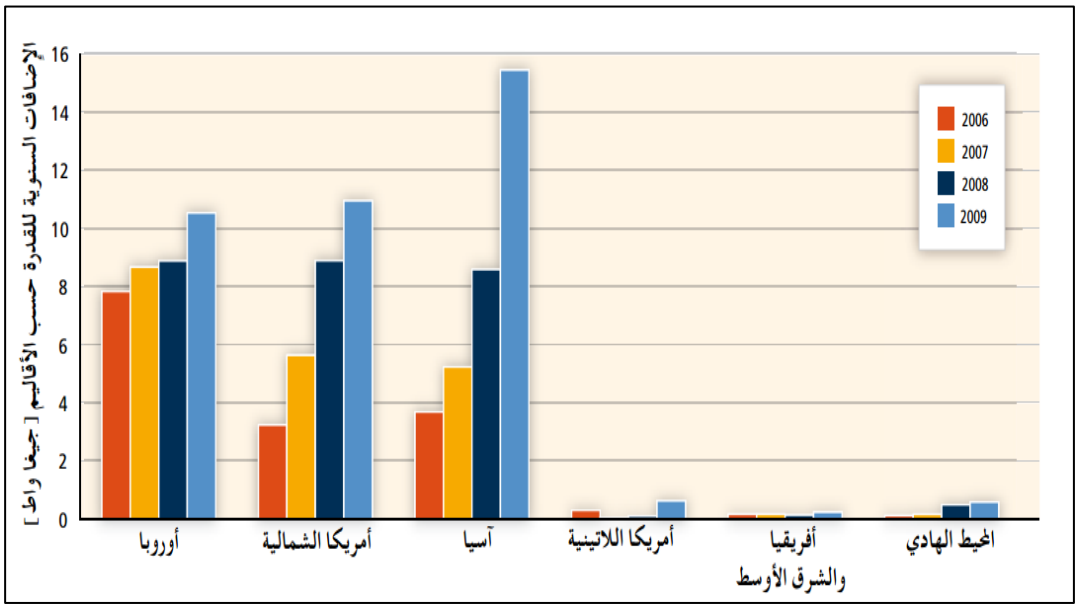


شكل (5) المحطة الكهروضوئية

1.3- طاقة الرياح Wind Energy :

تعتبر الرياح مصدراً من مصادر الطاقة المتجددة التي لا تنضب، ولذلك فقد عمد الإنسان إلى تصنيع أدوات ووسائل للاستفادة من طاقة الرياح وأهمّها تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية، وتعتمد طاقة الرياح على تحويل الطاقة الحركيّة إلى طاقة كهربائية باستخدام مولّدات ضخمة بزعانف عملاقة، واستخدمت طاقة الرياح قديماً في عدّة أشكال ومنها استخدامها لتسيير المراكب الشراعية، وتستخدم في عصر التكنولوجيا، عصرنا هذا لتحريك زعانف التوربينات لإنتاج الطاقة.

لقد نما قطاع توليد الطاقة من الرياح بشكل استثنائي خاصة في الاعوام الماضي وزاد الإنتاج العالمي الإجمالي بنسبة 17.4 % ليبلغ 841 تيرا واط في الساعة.[8]



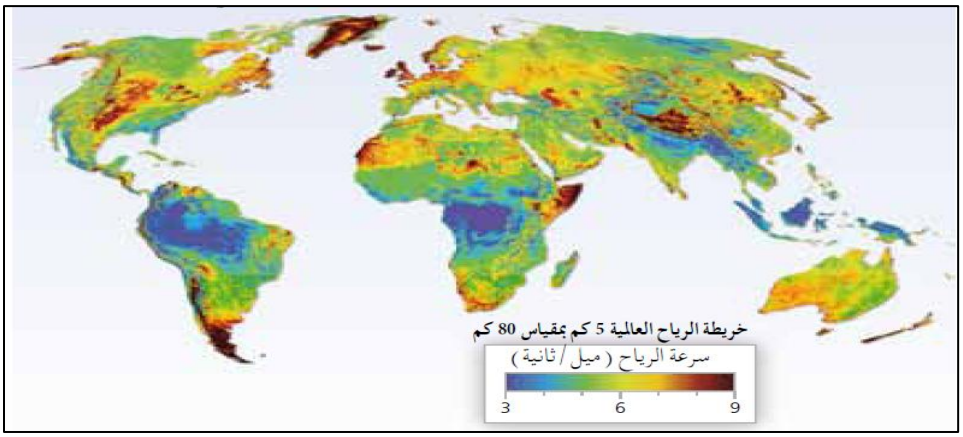
شكل (6) إنتاج طاقة الرياح لبعض الدول الوحدة (تيرا واط/ ساعة)

ومن أسباب اتجاه الدول لطاقة الرياح أنها أكثر صحة وسلامة على البيئة، ويمكن لدول العالم تحقيق الأهداف التي رصدتها لأنفسها فيما يتعلق بمكافحة التغير المناخي إذا نجحت في توليد الكهرباء بوسائل متجددة ومنها طاقة الرياح.

عند التفكير في تركيب توربينة رياح، فإن العامل الهام في تحديد تركيبها من عدمه هو سرعة الرياح، وحيث أن قدرة خرج التوربينة تتناسب مع مكعب سرعة الرياح، لذا فإن أي تغير طفيف في سرعة الريح ينعكس بشكل مباشر علي قدرة الإنتاج وبالتالي فإن دقة البيانات عن تغير سرعات واتجاه الريح هو أمر حيوي عند إنشاء طاقة الرياح، لذا تجمع البيانات لمدة لا تقل عن سنة للمواقع المرشحة لإقامة المحطة بها ويتطلب التقييم المبدئي لمصادر الرياح المتاحة من موقع ما دراسة بيانات أقرب محطة أرصاد للموقع بواسطة برامج متخصصة يمكن من خلالها نمذجة هذه البيانات، وعند اكتشاف أحد المواقع لإنشاء محطة رياح، تجري قياسات تفصيلية لهذا الموقع وذلك بتركيب أبراج قياس بارتفاعات تتراوح من 30 حتى 50 متر لقياس سرعة واتجاه الريح عند ارتفاعات مختلفة مع تزويد هذه الأبراج بأجهزة قياس تُثبت علي ارتفاعات مختلفة[5]

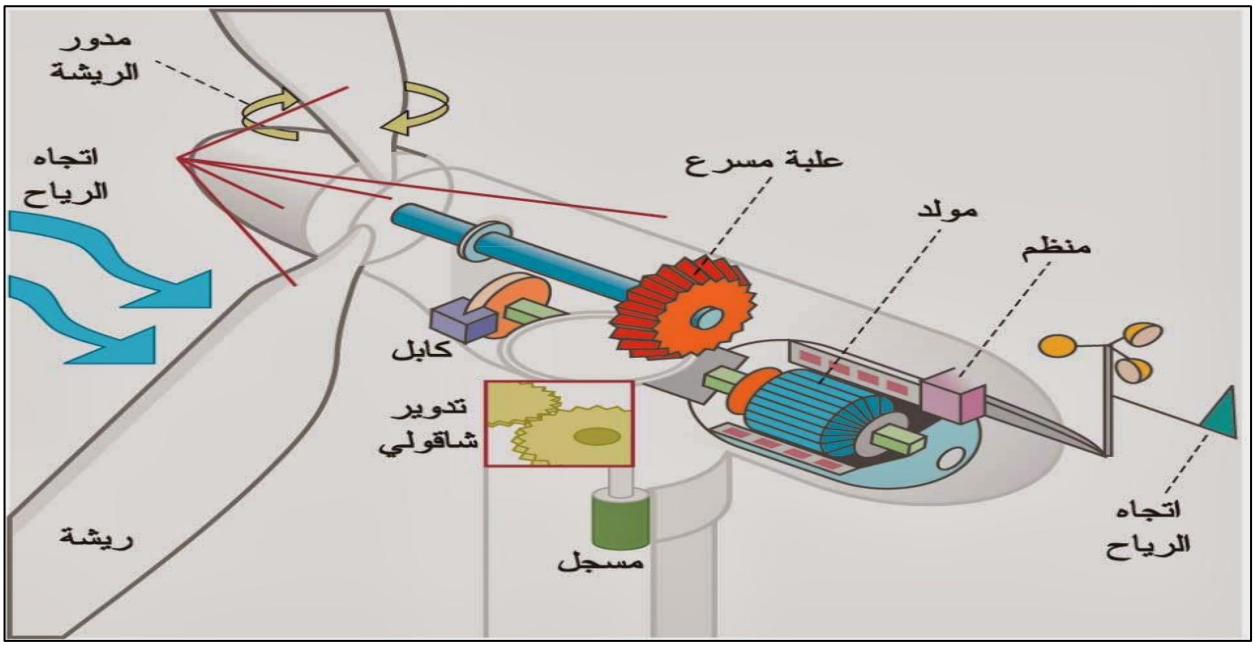
العوامل المؤثرة في إنتاج طاقة الرياح : يتأثر إنتاج توربينات الرياح تأثرا مباشرا بسرعة الرياح حيث تتناسب الطاقة المنتجة مع مكعب السرعة، ولبيان هذه العلاقة نضرب المثال التالي، إذا كانت سرعة الريح 5 متر/ ثانية فإن الطاقة الناتجة تعادل –تقريبا- 125 وحدة طاقة، فإذا ارتفعت السرعة وأصبحت 6 متر/ ثانية فإن الطاقة الناتجة تزيد إلي 216 وحدة طاقة.

يبين هذا المثال البسيط كيف أن ارتفاع سرعة الريح بمقدار 1 متر/ ثانية أدي إلي زيادة كبيرة في الطاقة المنتجة، أيضا تتأثر الطاقة المنتجة من التوربينات بعوامل أخري منها كثافة الهواء وارتفاع البرج ومساحة سطح الدوران، إلا أن التأثر المباشر يكون مع سرعة الرياح.[5]



شكل (7) مورد الرياح العالمية

مكونات توربينات طاقة الرياح : تتكون من **شفرات المروحة** مصممة للاستفادة أكبر ما يمكن من سرعة الريح. **ومولد كهرباء** يقوم بتحويل طاقة الحركة إلى طاقة كهربائية. **وفرملة** تخفض من سرعة الرياح الشديدة، وتوقف المروحة عند حدوث عواصف. **والحجرة** فيها المحول الكهربائي وأجهزة أخرى من ضمنها ناقل حركة. **وأجهزة قياس** سرعة الريح واتجاهه حيث توجد في مؤخرة الحجرة المعلقة وترسل قراءتها إلى المركز الرئيسي. **ومحرك كهربائي** يقوم بتوجيه العنفة في اتجاه الريح. **وإلكترونيات تحكم** تغير من وضع الشفرات محوريا وتدير الحجرة المعلقة عن طريق المحرك الكهربائي حتي تتخذ الحجرة المعلقة الاتجاه الأمثل للاستفادة من الريح.



شكل (8) مكونات توربينات طاقة الرياح

تحول التوربينات الطاقة الحركية"Kinetic Energy" المنتجة من الرياح إلي كهرباء، ومعظم توربينات الرياح التجارية هي ماكينات ذات محور أفقي دوار يثبت عليه ثلاثة ريش "Blades" كما في شكل (8).

في بدء التشغيل يعتمد المولد الحثي ""Induction Generator علي سحب تيار كهربي من الشبكة الكهربية والذي يكون ذو تردد ثابت (50 هيرتز) مع نسبة تغير طفيفة (0.5%)، وهو ما يعني أن التوربينة تعمل في البداية كموتور حتى تصل سرعة دوران الريش إلي قيمة تختلف بحسب تصميم التوربينة (مثلا 27 لفه/دقيقة) يدور معها عامود الدوران المركزي والذي ينقسم إلي قسمين، الأول قبل

صندوق السرعات "Gear Box" ويسمي العامود المنخفض السرعة "Low-Speed Shaft" ويطلق عليه بعد رفع سرعته بواسطة صندوق السرعات العامود العالي السرعة "High -Speed Shaft" ليدور معه الملف بداخل المولد في مجال مغناطيسي "Magnetic Field" بسرعة أعلي من سرعة التوليد والتي غالبا ما تكون 1500 لفه/دقيقة، ومن الجدير بالذكر أنه عند تساوي سرعتي التوليد وسرعة الملف (1500 لفه/دقيقة) لا نحصل علي كهرباء، فالتوليد يبدأ من (1501 لفه/دقيقة) حتى (1500 + 2% لفه/دقيقة)، فإذا زاد عدد اللفات عن هذه القيمة تفصل التوربينة أتوماتيكيا وذلك للحفاظ علي قيمة التردد عند 50 هيرتز.

ولضمان الاستفادة بأقصى قدر من طاقة الريح، يستخدم نظام لتوجيه "Yawing" التوربينة في اتجاه الرياح، فإذا ما ارتفعت سرعة الرياح عن 25 متر/ ثانية فإن الفرامل "Brakes" تمنع الريش من الدوران مخافة أن تؤدي سرعة الرياح العالية إلي تحطمها وتكسير الأجزاء الدّوارة في الحاوية "Nacelle".

تُثبت الحاوية علي برج "Tower" يُصنع من الحديد المعالج حراريا ليتحمل مكونات الحاوية والتي يصل وزنها إلي قرابة الثلاثين طن، ويمكن أن تختلف ارتفاعات الأبراج لنفس طراز التوربينة مما يؤدي للحصول علي طاقة أكبر من التوربينات ذات الأبراج العالية (نظرا لزيادة سرعة الريح مع ارتفاع التوربينة)، وإلي جانب احتواء الحاوية والبرج علي مكونات القوي الكهربية ومعدات التحكم المستخدمة في تشغيل ومراقبة أداء التوربينات، فإن الحاوية تحول الأحمال الهيكلية "Structural Loads" إلي البرج.[5]

أنواع توربينات الرياح : تُصنف توربينات الرياح بالنسبة لمحور الدوران إلي نوعين هما توربينات أفقية المحور "Horizontal Axis Wind Turbines" وتوربينات رأسية المحور " Vertical Axis Wind Turbines"، والتوربينات الأفقية المحور هي التي يكون محور دورانها موازيا لسطح الأرض ويمكن وضعها إما في مواجهة أو عكس اتجاه الريح، وتتميز التوربينات التي توضع في مواجهة الريح "Up Wind" بتأثرها بالريح بشكل مباشر وهذا النوع من التوربينات هو الشائع الاستخدام، أما التوربينات رأسية المحور فهي التي يكون محور دورانها عمودي علي سطح الأرض، ويمكن استخدام كلا النوعين في توليد الكهرباء وإن كانت التوربينات الرأسية المحور غالبا ما تستخدم في الأغراض الميكانيكية مثل ضخ المياه.

1.4- زيادة الاحمال :

نظرا للطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في الآونة الأخيرة، والذي ادي إلى زيادة الأحمال الكهربائية بصورة كبيرة، وبالتالي بالضغط على الشبكات الكهربائية مما ادي الى انقطاع التيار الكهربائي ولساعات ليست بالقليلة في بعض الاوقات.

وكما هو معلوم فان مشكلة انقطاع التيار الكهربائية مشكلة خطرة خصوصا في الأماكن الحرجة مثل المستشفيات و محطات معالجة مياه الصرف الصحي وغيرها، لذلك يتم الحرص على وجود مولدات كهربائية احتياطية، وكما هو معلوم ايضا إن توليد الطاقة الكهربائية بالمولدات الاحتياطية يتطلب كميات كبيرة من الوقود إضافة إلى التكاليف المرتفعة للصيانة وعدم قدرتها على العمل لفترات طويلة عليه فان الضرورة تحتم علينا المحافظة على هذه الطاقة من جهة، ومن جهة اخرى تجعلنا نفكر في دعم الشبكة للتغلب على زيادة الاحمال وبخاصة في اوقات الذروة، وهذا ما قمنا به في هذا البحث، حيث قمنا بدراسة وتصميم دعم شبكة كهربائية وذلك عن طريق نظام هجين مكون من طاقة شمسية وطاقة رياح وقد كانت النتائج ممتازة كما اوضحت الاستنتاجات التي بينتها المنحنيات عند استخدام برنامج ماتلاب لمحاكاة الشبكة في حالة دعمها بالنظام الهجين.

الفصل الثانى

النظام الهجين

Hybrid system

2.1- أنظمة توليد الطاقة الهجينة Hybrid Power Generation Systems :

تعرف نظم التوليد الهجينة بانها مشاركة بين مصدرين او اكثر من مصادر توليد الطاقة الكهربائية لتأمين التغذية الكهربائية للحمل، ويمكن ان تكون المصادر تقليدية او تقليدية ومتجددة او متجددة فقط.

تؤمن النظم الهجينة استمرار تغذية الحمل بالطاقة الكهربائية في ظروف التشغيل المختلفة، والاستفادة المثلى من الموارد المتاحة في المناطق النائية، أضف إلى ذلك أن العامل الاقتصادي يؤدي دوراً مهماً نظراً إلى أن كلفة النظام الهجين أقل بكثير من كلفة استخدام نظام توليد ذو نمط واحد [4]

ان تغذية المناطق البعيدة يكون عادةً وغالباً من مولدات الديزل، إلاَّ أنه ازداد في المدة الأخيرة التركيز على ادماج اكثر من مصدر من مصادر الطاقات المتجددة لتأمين الكهرباء ، حيث تعد نظم التوليد الهجينة حلاً اقتصادياً للعديد من التطبيقات وخصوصاً في تغذية المناطق البعيدة، حيث يشكل العامل الاقتصادي عاملاً رئيسياً في انتشار نظم التوليد الهجينة.

تكتسب النظم الهجينة أهمية لأسباب أهمها تأمين استمرار تغذية الحمل بالطاقة في ظروف التشغيل المختلفة، أضف إلى ذلك أن العامل الاقتصادي يؤدي دوراً مهماً نظراً إلى أن كلفة النظام الهجين أقل بكثير من كلفة استخدام نظام توليد ذي نمط واحد [4]

2.2- النقاط التي يجب مراعاتها عندا اختيار التصميم الأنسب :

1- دراسة الأحمال والاحتياجات : تُجرى دراسة تفصيلية للحمل الكهربائي من حيث طبيعته ومقداره ونمطه وعلاقته بالزمن، ويحدد مقدار فقد الحمل المسموح به إذْ إنَّه أحد العوامل المهمة لتصميم النظام.

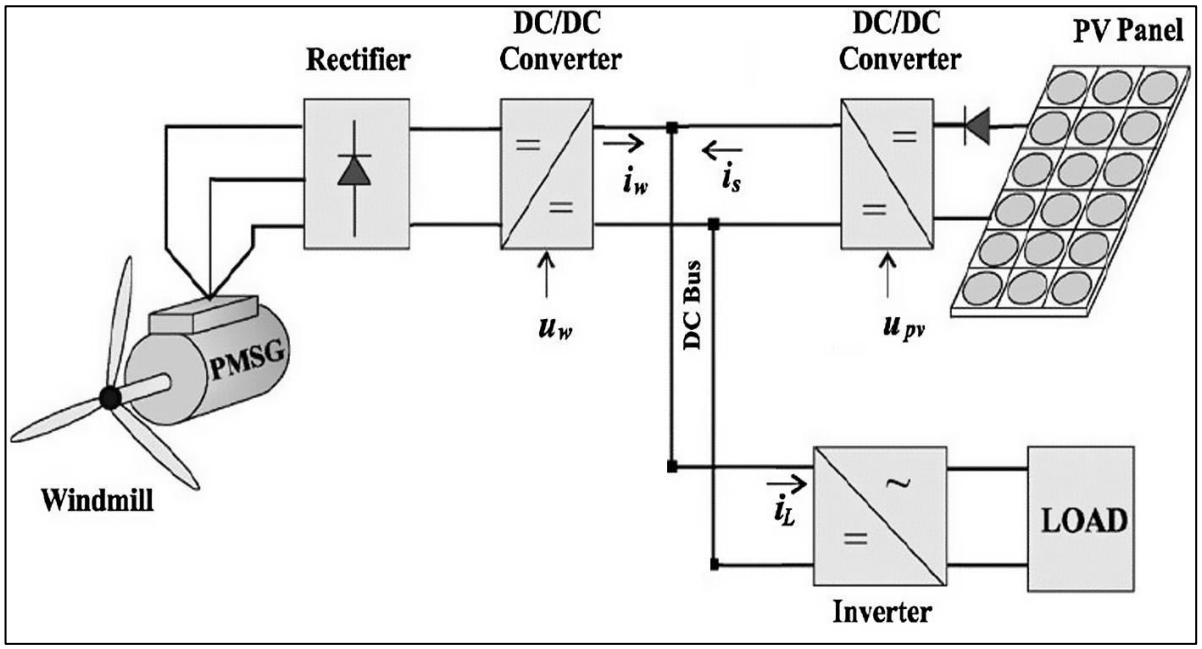
2- تقييم المصادر: لابد من تقييم المصادر المتوفرة في المنطقة المراد تأمين التغذية لها لاختيار الأنسب من بينها، ولتقييم المصادر لابد من توافر المعطيات المتعلقة بكل مصدر من هذه المصادر.

3- تقييم التكنولوجيا : بعد تحديد المصادر التي سيستَفاد منها يجري البحث وتحديد الخيارات التكنولوجية الأنسب لهذه المصادر.

4- تحديد مكونات النظام : يتم العمل على تحديد استطاعة كل مكون من مكونات النظام وطريقة الربط المثلى بين المكونات.

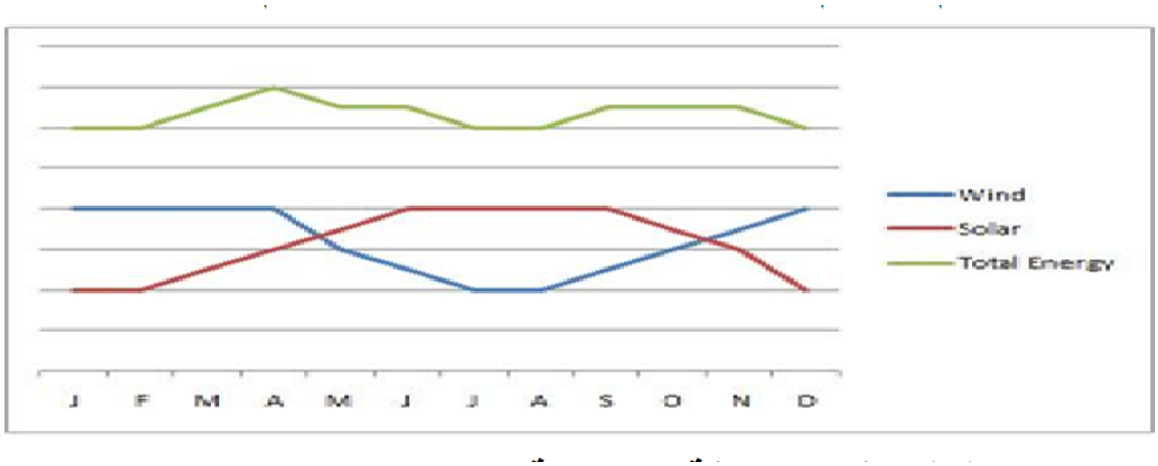
2.3- نظام هجين يتضمن نظام رياح ونظام كهرضوئياً :

كما هو معلوم ان الطاقة الشمسية تغيب في الليل وتقل في الايام الملبدة بالغيوم وفي هذه الفترة غالبا ما تزداد فيها سرعة الرياح، وفي الحالة المعاكسة والتي تكون فيها الشمس ساطح وخاصة في ايام الصيف تقل فيها الرياح وتنعدم احيانا، ومما سبق يتضح ان الطاقتان متكاملتان في أوقات الاستخدام وتعوض احداهما الاخرى في حالة غيابها، إن تأمين التغذية الكهربائية من أكثر من مصدر طاقة يزيد من وثوقية النظام ومتانته حيث يستفاد من نقاط القوة في كل نظام ليساعد على تجاوز خصائص الضعف في النظام الآخر.

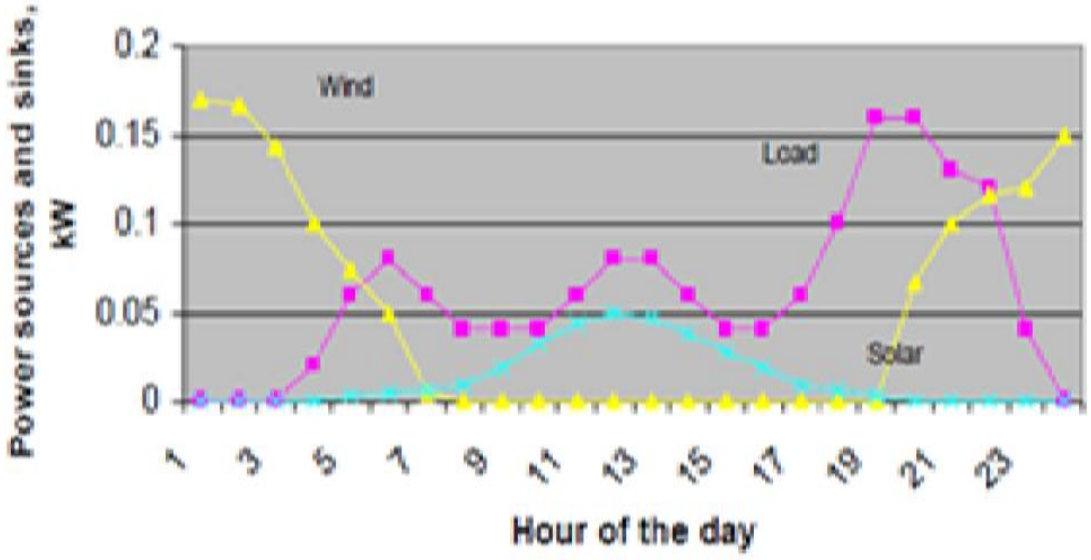


الشكل (9) نظام هجين يتضمن نظام رياح ونظام كهرضوئياً

مثالاً عن الطاقة الكلية المنتجة على مدار عام ومدار اليوم من نظام هجين يتضمن نظاماً ريحياً ونظاماً كهرضوئياً حيث يبين الشكل (10 أوب) تغيرات الحمل والطاقة الكلية المنتجة من نظام هجين، من الملاحظ أن ذروة الاستفادة من المصدر الريحي تختلف عن ذروة الاستفادة من المصدر الشمسي سواء على مدار اليوم أو على مدار العام، وهذا يعطي النظام موثوقية ولاسيما وجود نظام تحكم يؤمن الإدارة المثلى للنظام. [4]



الشكل (10 أ) الطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار العام



الشكل (10 ب) الطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار اليوم

يحتاج النظام الهجين إلى عدة تجهيزات أخرى لتشغيله منها مبدلات AC/DC أو مبدلات DC/AC ولابد من وجود نظام تحكم لإدارة مكونات النظام الهجين بالشكل الأمثل.

تعتمد الألواح الشمسية وتوربينات الرياح على المناخ والظروف الجوية. لذلك، لا الطاقة الشمسية ولا طاقة الرياح كافية وحدها، لذا يتم دمج كلا من طاقة الرياح والطاقة الشمسية داخل منظومة فريدة من نوعها.

في فصل الصيف، عندما تكون أشعة الشمس قوية بما فيه الكفاية، سرعة الرياح تكون صغيرة نسبيا، تكون الطاقة الشمسية في ذروة عطاءها، اما في فصل الشتاء، فتكون مدة ظهور الشمس أقصر نسبيا، وسرعة الرياح عالية، تكون كفاءة طاقة الرياح في اعلى قيمها، وهذا يظهر الاختلافات خلال العام وبعبارة أخرى يبين ان هناك حاجة لدعم النظامين مع بعضها البعض للحفاظ على استمرارية إنتاج الطاقة خلال فترات العام بالكامل.

الطاقة المطلوبة يمكن توفيرها من الطاقتان بشكل منفصل، من مصدر الرياح أو أنظمة الطاقة الشمسية أو باستخدام هاذان النظامان في نفس الوقت ، فتوربينات الرياح تحول الطاقة الحركية إلى الطاقة الميكانيكية ومن ثم تحويله إلى الكهرباء، والألواح الشمسية تحول طاقة الضوء الى طاقة كهربائية. [13]

2.4- الدراسات السابقة :

في دراسة استبيانيه لاستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في توليد الكهرباء بالكويت قام كلا من المهندس سلطان الطراونة ، محمد الصرايرة و متعب الرزي من كلية الهندسة، جامعة مؤتة - الأردن ببحث يهدف الى دراسة تصميم محطة توليد كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتوضيح الفائدة لأصحاب القرار لأهمية استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وبيان أهم المعوقات التي تحول دون استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء رغم مراعاتها للشروط البيئية كطاقة نظيفة و متجددة تساهم في استدامة الموارد الطبيعية، وقد كانت أهداف البحث لبيان أهمية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من خلال عرض الدراسات ذات الصلة بالموضوع و جدواه الاقتصادية، كما سلطت الضوء على واقع إدارة تصميم محطة كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية في الكويت من حيث المعوقات والمشاكل، و فعالية نظام توليد الطاقة الكهربائية الحالي، و نظرة صناع القرار للطاقة الشمسية، والبنية التحتية اللازمة، وإدارة توليد الطاقة الشمسية، وواقع استخدام الطاقة الشمسية والرياح في الكويت، وقد بينت النتائج ان هناك اهتمام بمحطات توليد الكهرباء في دولة الكويت وقبولا بدرجة متوسطة لاستخدام الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية، كما ان قدرة دولة الكويت على استغلال الموارد الطبيعية بدرجة كبيرة وملاءمة جغرافية و مناخ دولة الكويت بدرجة جيدة[11]

كما قام المهندس أيمن إدريس بدراسة لنظام توليد طاقة هجين لتأمين تغذية موثوق بها لحمل كهربائي في منطقة نائية حيث أظهرت نتائج المقارنة الاقتصادية أهمية اعتماد النظم الهجينة في تأمين التغذية للأحمال الكهربائية في المناطق النائية التي يتوفر فيها أكثر من مصدر كما أظهرت النتائج أن الحل الأمثل هو باستخدام الخيارات المتاحة لتغذية الحمل حيث يمكن ان تتألف من لواقط كهروضوئية وزعانف ريحية وبطاريات ومولد تقليدي.

وقام جيرمي لاغورس بدراسة نظام إنارة شارع بالاعتماد على مصدر طاقة هجين ، وقد أجرى تحليل اقتصادي لاختيار مكونات نظام مكون من خلايا كهروضوئية وبطاريات وخلايا وقود وخزان هيدروجين، وذلك باستخدام تقنية الخوارزمية الوراثية مرةً، وباستخدام تقنية أطلق عليها تسمية التحليل البسيط مرةً

أخرى، وقد أظهرت نتائج التحليل أن النظام الهجين هو الخيار الأفضل اقتصادياً، من حيث الأداء ، ويمكن اعتماد تقنية التحليل البسيط وهي تعطي نتائج مقبولة. [4]

أما أورهان إيكرن فقد استخدم تقنية نظام طاقة هجين مؤلف من عنفة ريحية وخلايا كهروضوئية وبطاريات، تعتمد تقنية من الطرائق الإحصائية والرياضية التي ترتكز على أمثلة استجابة السطح بالنسبة إلى متغيرات تصميمية، وفي هذه الدراسة كان سطح الاستجابة هو تكاليف النظام الهجين، والمتغيرات التصميمية هي حجم الخلايا الكهروضوئية، واستطاعة العنفة الريحية وسعة البطاريات من تأمين التغذية الكهربائية [4]

كما أجرى أورهان إيكرن تحليلاً اقتصادياً باستخدام منهج لإجراء المقارنة الاقتصادية بين تأمين التغذية الكهربائية عن طريق نظام الطاقة الهجين الذي اعتمده في دراسته السابقة وبين تأمين التغذية من الشبكة العامة حيث اثبتت الدراسة ان استخدام نظام التغذية الهجينة أفضل من مد شبكة كهربائية.

أما دياف فقد عرض منهجية تهدف إلى تصميم نظام هجين مؤلف من عنفة ريحية ونظام كهروشمسي وبطاريات، على أن يحقق التشكيلة الأمثلية بين مكونات النظام التي تحقق وثوقية النظام المطلوبة مع تحقيق أدنى مستوى لتكاليف الطاقة. [4]

قامت البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة بدراسة لنظام هجين، استخدمت فيها ألواح للطاقة الشمسية مع طاقة الرياح، أثناء النهار تقوم الطاقة الشمسية بتسخين المياه في الغلايات، وبذلك يتم تقليل استهلاك الوقود، بينما يمكن استخدام طاقة الرياح المنتجة في توليد كهرباء لتشغيل مولدات، ولتقييم النتائج فقد تم استخدام نموذج محاكاة لمولدات طاقة الرياح والطاقة الشمسية واستخلاص النتائج بشكل شهري وسنوي، وقد خلصت النتائج إلى أن المشروع موضوع الدراسة يمكن أن يمد بعض المنازل بالطاقة الكهربية بشكل مستمر، كما أن تحويل الطاقة الكهربية الناتجة من هذا النظام تعادل تلك التي تنتجها محطات توليد الطاقة الأخرى، إضافة إلى أنها لا تنتج أي مخلفات ضارة، ولكن من ناحية أخرى فإن تكلفة هذا المشروع أكبر بكثير من تكلفة محطات توليد الطاقة الأخرى مما يجعل تنفيذه في الواقع أمر صعب، لذلك من المهم في المستقبل العمل على زيادة كفاءة الطاقة المتجددة والعمل على تقليل التكلفة حتى يمكن الاستفادة من كل المميزات. [12]

نظرا لان الطاقة الشمسية وطاقة الرياح متقطعة وغير مستمرة في طبيعتها وهذا قد يؤدي الي خلق تحديات تقنية عالية, خاصة الي الشبكات الضعيفة أو الانظمة القائمة بذاتها دون سعة تخزين كافية ومن خلال دمج الموارد المتجددة في مزيج هجين يمكن ان يحل تأثير الطبيعة المتغيرة لموارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، لقد قدمت هذه الورقة استعراضا للتحديات والفرص المتعلقة بدمج مصادر الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح كأنظمة هجينة وقد قدمت حل ولو جزئيا مما اكد ان دمج توليد الطاقة قد يساعد بشكل كبير الشبكات الكهربائية. [14]

توفر مصادر الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بدائل نظيفة وقادرة على المنافسة اقتصاديا لتوليد طاقة نظيفة حيث تتوفر مصادر طاقة الرياح والطاقة الضوئية بشكل كبير على المستوى العالمي اذا تم استخدامها كنظام هجين لتوليد الطاقة واستخدامها لدعم الشبكة مما يساعدها على تخطي الاحمال، ودعمها في حالات الذروة او لاستغلالها لتوليد الطاقة للأنظمة او الشبكات المعزولة.

تهدف هذه الورقة لأداء تقدير الحجم الامثل لنظام هجين مكون من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وبعض انواع الطاقات الاخرى لإيجاد تكوين معين من الانظمة لرؤية النظام الامثل كنظام هجين ما بين طاقتين، وقد وجد ان دمج طاقة الرياح والطاقة الشمسية كان له دور كبير وفعال في العمل في نفس الوقت. [16].

الفصل الثالث

تصميم ودراسة تأثير نظام هجين

لدعم الشبكة الكهربائية

Design and study the impact of hybrid system to support the grid

3.1- برنامج الماتلاب :

يعتبر برنامج الماتلاب أحد أهم البرامج التي تتيح بيئة برمجية عالية المستوى بالإضافة لبيئة محاكاة للأنظمة الهندسية المختلفة، وقد تم مؤخراً تطوير كمية كبيرة من الأدوات في هذا البرنامج، فقد تمت إضافة مكاتب خاصة بنظم القدرة والطاقات المتجددة، وأخرى لنظم الاتصالات وأنظمة التحكم الآلي و الكثير من المكاتب والأدوات الأخرى المساعدة لمختلف التخصصات الهندسية ويعتبر هذا البرنامج أيضاً أحد أهم المقومات الأساسية للدراسة الأكاديمية و البحث العلمي، و قد تم اعتماده ليدرس كمادة أساسية لبناء التفكير البرمجي السليم للمهندس في كثير من الجامعات. [9]

إذا أردت صنع دائرة فعليك أن تأتي بعناصر هذه الدائرة وتوصيلها ثم تنظر هل تعمل أم لا وهل النتائج التي حصلت عليها هي النتائج التي تريدها، إذا كان الجواب لا فإنك ستضطر للتعديل على الدائرة وتوصيلها من جديد ومراقبة النتائج وهكذا حتى تعطيك النتائج الصحيحة، لكنك الآن بفضل ما يسمى بالمحاكاة عن طريق الماتلاب تستطيع معرفة النتائج من الدائرة التي ستصنعها قبل أن تأتي بأي شيء، حيث تهدف المحاكاة إلى بناء نماذج أو برمجيات لتقليد نظام حقيقي قائم أو مزمع إنشاؤه وذلك بغرض دراسته.

تستخدم المحاكاة في العديد من الدراسات العلمية والتطبيقات الصناعية بهدف فحص بعض خطط العمل في العالم الحقيقي أو اختبار أمن بعض العمليات أو تحديد مدى جدواها العلمية والاقتصادية إذ غالباً ما يتساءل الباحثون والمهندسون وغيرهم من المهتمين عن النتيجة التي سيُحصل عليها إذا أُخضع أحد عناصر المنظومة لتغيير ما، يمكن ان تستخدم التجربة الطريقة البديهية، غير أنه في كثير من الحالات قد تكون التجربة غير قابلة للتحقيق، أو باهظة الثمن، فعندئذ يُلجأ إلى المحاكاة بتطبيق التغيير على منظومة تماثل المنظومة المدروسة[10].

3.2- تصميم الشبكة :

في هذا المشروع قمنا بتصميم شبكة معينة تعتمد على تغذية احمال منفصلة، بالإضافة الي تصميم محطتي طاقة شمسية وطاقة رياح لتوضيح وتحقيق هدف المشروع والذي ينص على ان تقوم هذه الطاقات المتجددة بدعم الشبكة الكهربائية وتخفيض الاحمال.

3.3- تقسيم عمل الشبكة الي اربع احتمالات :

الاحتمال الاول : ان تعمل الشبكة الكهربائية بدون اي دعم من الطاقات المتجددة.

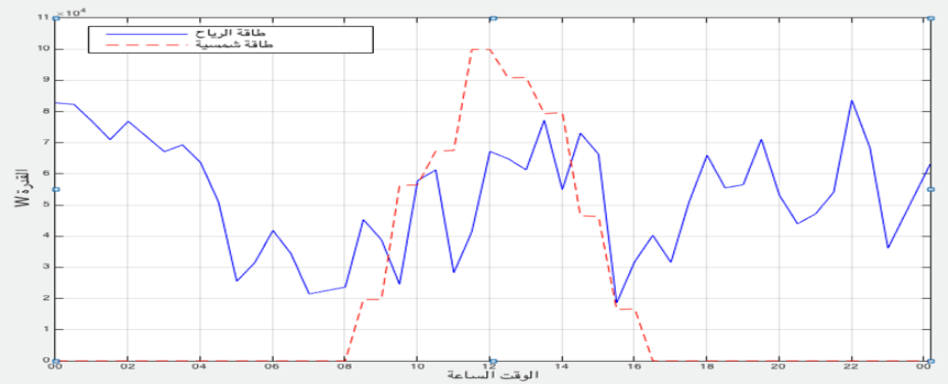
الاحتمال الثاني : ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية لدعم الشبكة.

الاحتمال الثالث : ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة رياح لدعم الشبكة.

الاحتمال الرابع : ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية وطاقة رياح تعملان في نفس الوقت.

3.4- دراسة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا :

قمنا بأخذ متوسط لمقدار الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا والشكل الاتي يوضح هذا المقدار، وسوف نغطي الشبكة بمحطتي طاقة شمسية ورياح بمعدل 100 كيلو وات.



الشكل (11) متوسط مقدار الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لمنطقة شمال افريقيا

والجدول الاتي يوضح انتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على مدار اليوم :

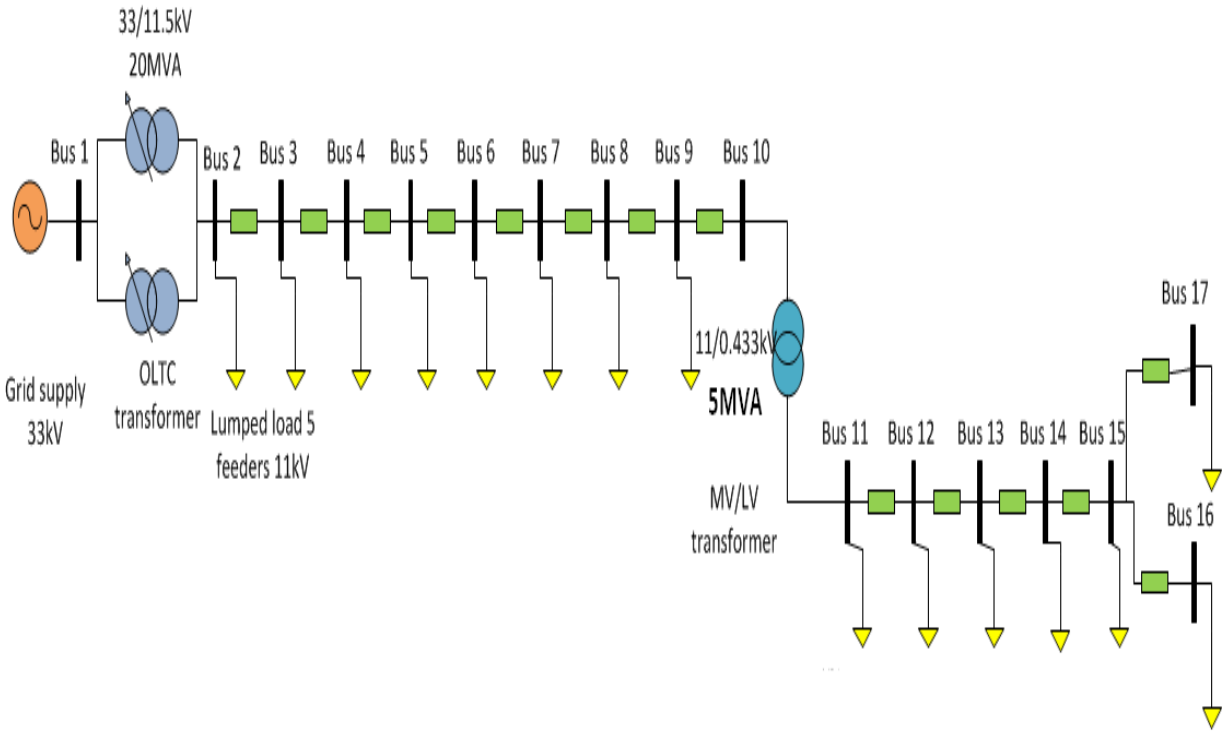
Time (Hours)	Wind output (W)	PV output (W)		Time (Hours)	Wind output (W)	PV output (W)
12:00:00 AM	4138.5	0		12:00:00 PM	2332	3995
12:30:00 AM	4116.267	0		12:30:00 PM	3340.417	3632.5
01:00:00 AM	3861.633	0		1:00:00 PM	3218.833	3637.5
01:30:00 AM	3578.45	0		1:30:00 AM	3144.75	3172.5
02:00:00 AM	3804.233	0		2:00:00 AM	3788.167	3187.5
02:30:00 AM	3641.833	0		2:30:00 AM	2777.733	1862.5
03:00:00 AM	3405.1	0		3:00:00 AM	3654.5	1852.5
03:30:00 AM	3439.95	0		3:30:00 AM	3325.833	660
04:00:00 AM	3257.6	0		4:00:00 AM	1088.5	667.5
04:30:00 AM	2735.05	0		4:30:00 AM	1524.85	0
05:00:00 AM	1699.5	0		5:00:00 AM	1958.033	0
05:30:00 AM	1466.55	0		5:30:00 AM	1652	0
06:00:00 AM	1886.5	0		6:00:00 AM	2350.7	0
06:30:00 AM	1881.567	0		6:30:00 AM	3123.1	0
07:00:00 AM	1374.967	0		7:00:00 AM	2914.133	0
07:30:00 AM	1101.75	0		7:30:00 AM	2811.1	0
08:00:00 AM	1154.733	0		8:00:00 AM	3313.333	0
08:30:00 AM	1652.95	787.5		8:30:00 AM	2986.817	0
09:00:00 AM	2137.5	787.5		9:00:00 AM	2382.5	0
09:30:00 AM	1680.7	2250		9:30:00 AM	2289.6	0
10:00:00 AM	1782.667	2260		10:00:00 AM	2543.833	0
10:30:00 AM	2943.2	2692.5		10:30:00 AM	3444.75	0
11:00:00 AM	2624.6	2700		11:00:00 AM	3829.067	0
11:30:00 AM	1567.85	3997.5		11:30:00 AM	2723.083	0

جدول (1) انتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

3.5- وصف الشبكة الكهربائية :

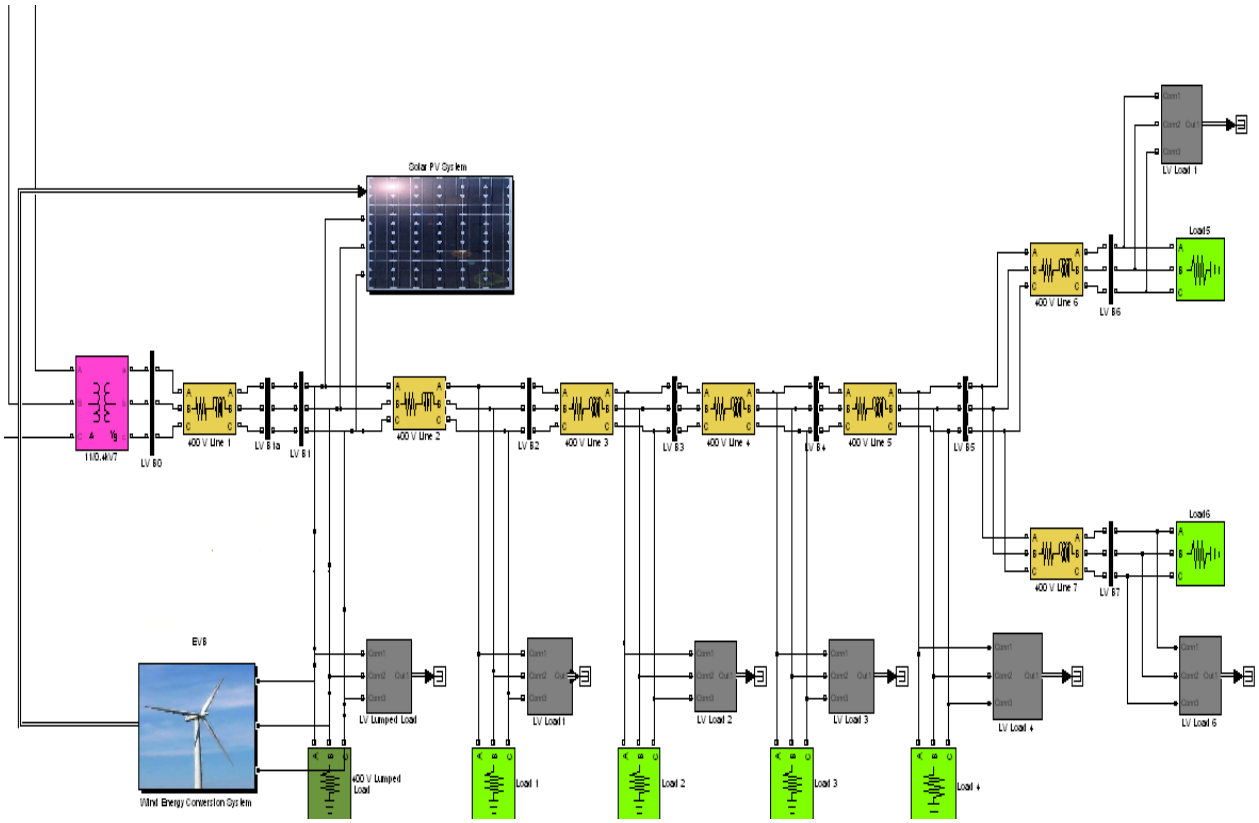
تم بناء نظام توزيع يتغذى من مصدر جهد **(33KV)** تم تحويله بواسطة محولين من **(33KV)** الى **(11.5KV)**، يقوم المحولان بتغذية ثمانية محطات فرعية، على كل محطة فرعية يوجد محول يقوم بتحويل الجهد من **(11.5KV)** الى **(0.4KV)** وبقدرة **(5MVA)**، يقوم هذا المحول بتغذية 410 منزل.

قمنا بوضع محطات طاقة شمسية وطاقة رياح على الشبكة الفرعية **(0.4KV)** والتي تغذي 410 منزل، قدرة الطاقتان معا – النظام الهجين – تصل الى **(100KW)**.



الشكل (12) وصف الشبكة الكهربائية

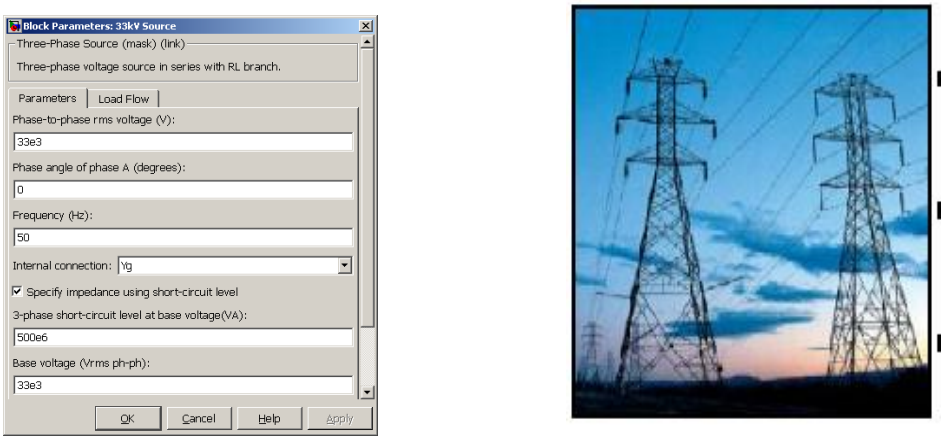
وقد تم تصميم الشبكة بنظام محاكاة ببرنامج ماتلاب بشكل متواصل بعدد ساعات اليوم الكامل لتحليل الحمل من صباح اليوم الاول إلي صباح اليوم التالي وأضيف نظام طاقات متجددة (طاقة الشمسية وطاقة رياح) الى هذه الشبكة.



الشكل (13) الشبكة بتصميم نظام ماتلاب

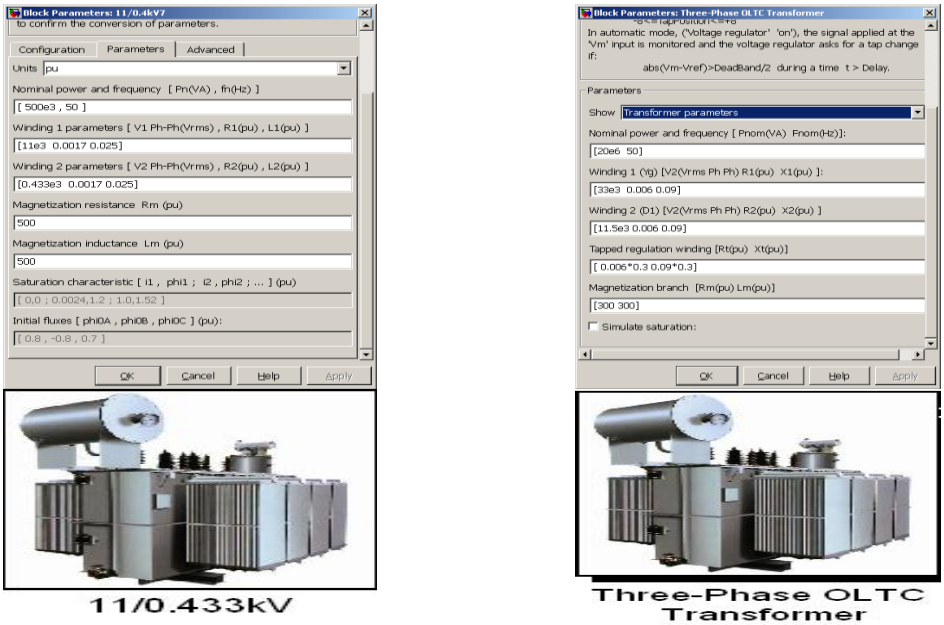
3.6- المحولات المستخدمة في المنظومة :

1- مصدر الجهد **(33KV)** :



الشكل (14) مصدر الجهد (33KV)

2- محول جهد **(33KV)** الى **(11.5KV)** الى **(0.4KV)** :



الشكل (15) محول جهد

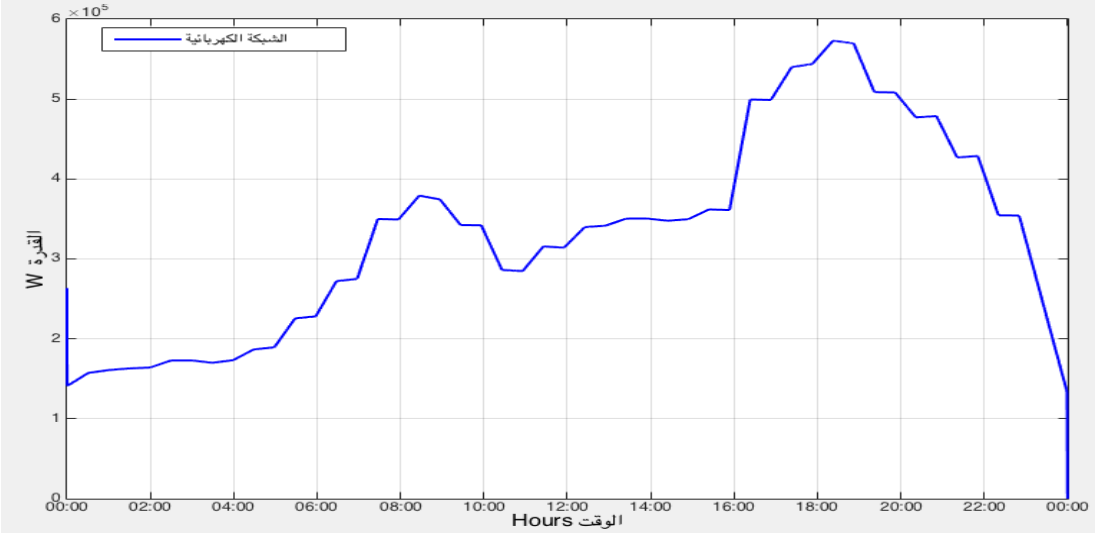
الفصل الرابع

تحليل النتائج

بعد التحليل الكامل لجميع البيانات باستخدام برنامج ماتلاب وتطبيق الاحتمالات الاربعة المقترحة في الفصل السابق اتضحت لنا النتائج الاتية :

4.1- الاحتمال الاول عندما تعمل الشبكة الكهربائية بدون اي دعم من الطاقات المتجددة :

حيث نستنتج من المنحنى الموضح ادناه والذي تم إنشاءه لبيان الحمولة اليومية للشبكة وذلك باستخدام بيانات أعطيت له خلال كل ساعتان وعلى مدار اليوم الكامل ابتداء من منتصف الليل الى اليوم الثاني من نفس الوقت حيث لوحظ الاتي :

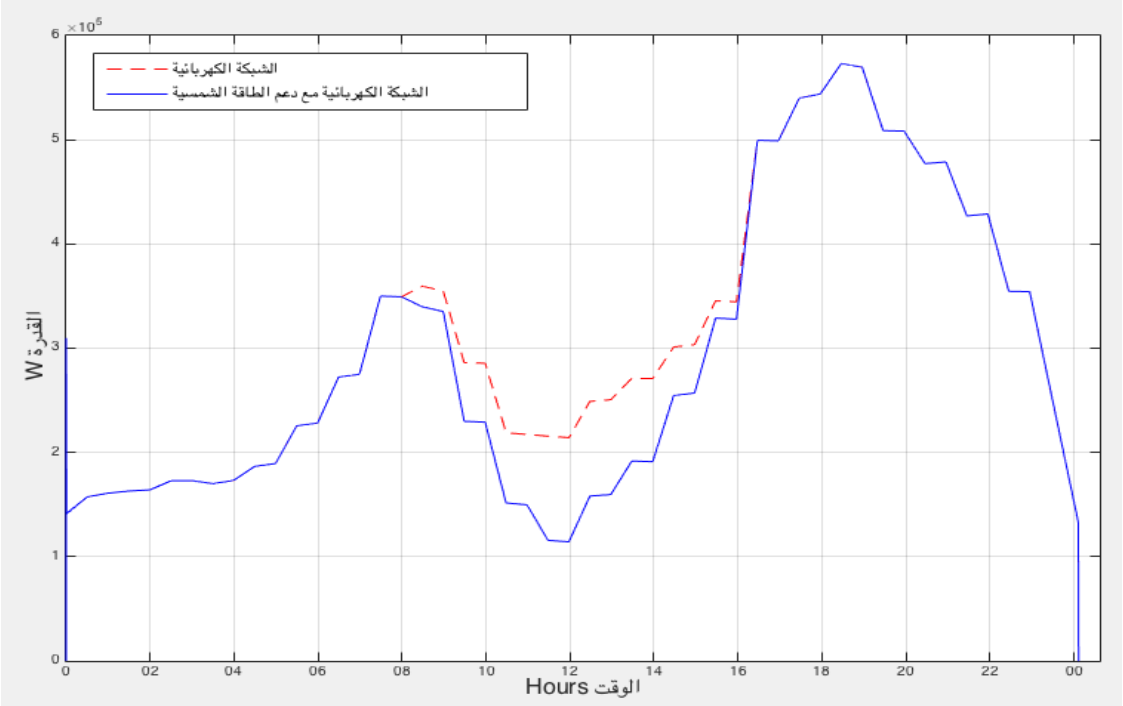


الشكل (16) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدون اي دعم من الطاقات المتجددة

1- عند منتصف الليل يكون مقدار الاستهلاك قليل نسبيا حيث يصل الى (141 KW).
2- يستمر مقدار الاستهلاك في الزيادة ولكن بشكل بسيط طوال فترة الليل نظرا للطلب الضعيف في هذه الفترة من اليوم.
3- مع بداية شروق الشمس وبالتحديد ما بين الساعة (08:00) الى حوالى الساعة (10:00) يزداد الطلب ليصل الى (370 KW).
4- يستمر الطلب على ما هو عليه الى الساعة (16:00) وهنا يبدا منحنى الطلب في الزيادة.
5- عند الساعة (18:30) يصل الطلب الى اعلى مستوياته – وقت الذروة - ليصل الى (570 KW).
6- تستمر حالة الذروة لمدة (4 ساعات) وخلال معظم هذه الفترة، يفوق فيها الطلب قدرة المحولات.

4.2- الاحتمال الثاني ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية لدعمها:

يوضح المنحنى ادناه تأثير وضع محطة طاقة شمسية لدعم الشبكة حيث اتضح ما يلي :

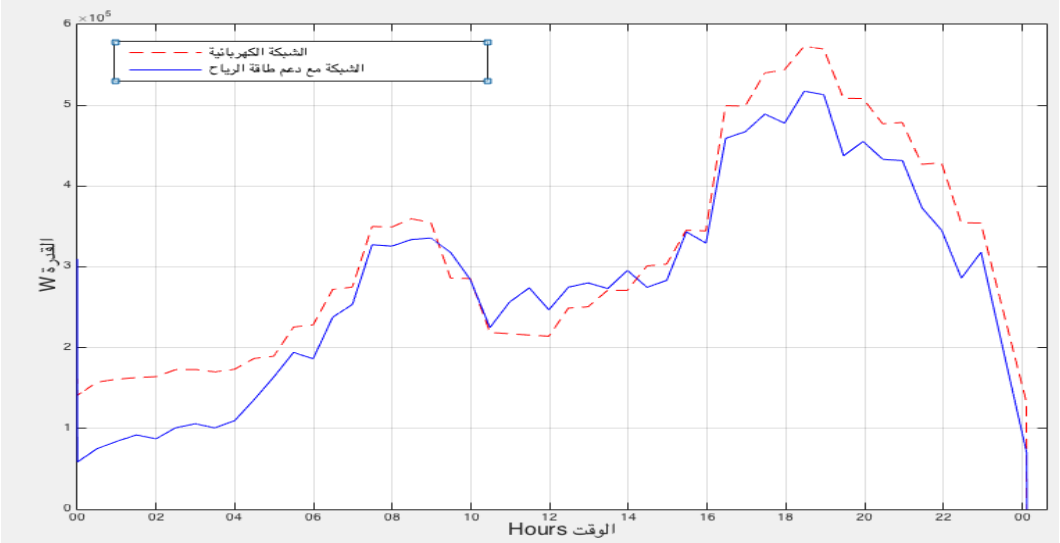


الشكل (17) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم الطاقة الشمسية

1- من بداية منتصف الليل الى شروق الشمس أي من الساعة (00:00) الى الساعة (08:00) لا وجود للشمس وبالتالي لا وجود لطاقة منتجة من المحطة الشمسية.
2- مع بداية الشروق (08:00) يبين لنا المنحنى دعم المحطة الشمسية للشبكة حيث يصل انتاج الطاقة الشمسية عند الساعة (12:00) الى ذروته بقدرة (3.995KW).
3- دعم المحطة الشمسية للشبكة يستمر لمدة (9 ساعات) بقدرة متفاوتة تبدا من الساعة (07:00) الى الساعة (16:00).
4- مع حلول الظلام يتوقف دعم الشبكة من المحطة الشمسية الى اليوم الثاني من شروق الشمس.

4.3- الاحتمال الثالث ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة رياح لدعمها:

من الملاحظ أن ذروة الاستفادة من المصدر الريحي تختلف عن ذروة الاستفادة من المصدر الشمسي، كما ان مقدار ناتج محطة الرياح في الغالب يكون مستمرا بعكس الطاقة الشمسية التي تكون متوفرة فقط في اوقات النهار دون الليل، المنحنى التالي يوضح تأثير محطة الرياح على الشبكة وهي كما يأتي :



الشكل (18) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم طاقة الرياح

1- الشمس تغيب في الليل وفي هذه الفترة غالبا ما تزداد فيها سرعة الرياح، وبالتالي يوضح لنا المنحنى كيف ان طاقة الرياح دعمت الشبكة الكهربائية حيث كانت قدرة محطة الرياح عند الساعة (00:00) هي (4.138 KW).

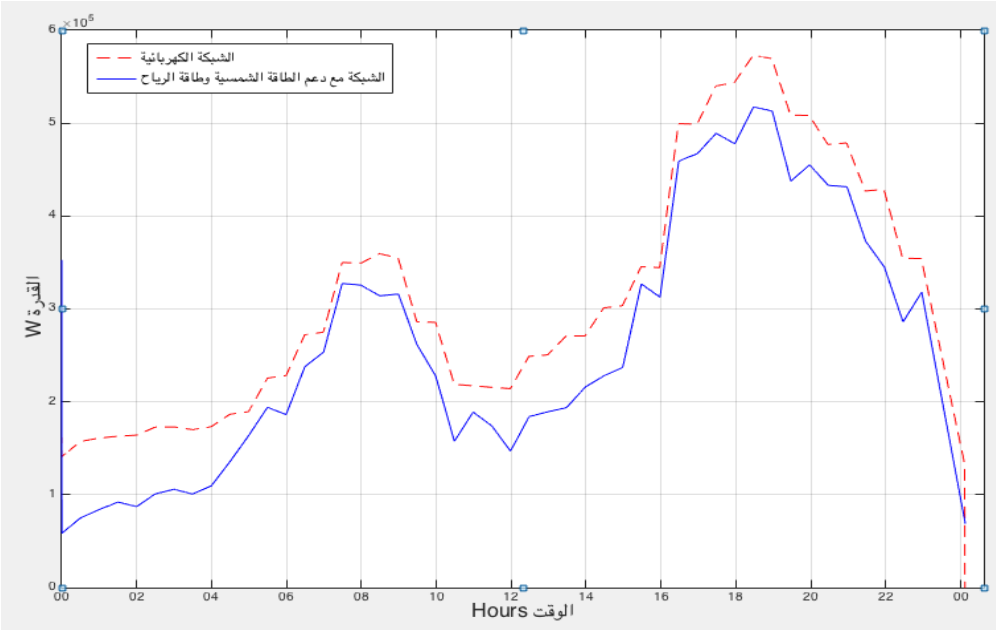
2- يستمر دعم الشبكة من محطة الرياح طوال فترة الليل والى بداية النهار وبنفس المعدل تقريبا مع تذبذب في قدرة المحطة نتيجة لتغير سرعة الريح بين الساعة والاخرى.

3- تقل قدرة المحطة من الساعة (10:00) الى (14:00) فتصل قدرة المحطة الى (1.782 KW).

4- عند الساعة (18:30) يصل الطلب الى اعلى مستوياته – وقت الذروة – وفي هذه الفترة يبين لنا المنحنى كيف تقوم محطة الرياح بدعم الشبكة.

4.4- الاحتمال الرابع ان تعمل الشبكة الكهربائية ونقوم بوضع محطة طاقة شمسية وطاقة رياح تعملان في نفس الوقت او بما يسمى النظام الهجين :

يبين لنا المنحنى ادنا ان الطاقتان الشمسية والرياح طاقتان متكاملتان وتعوض احداهما الاخرى ففي حالة غياب الطاقة الشمسية في الليل وفي الايام الملبدة بالغيوم في هذه الفترة عادة ما تزداد فيها سرعة الرياح، والعكس صحيح فعندما تكون الشمس ساطح وخاصة في ايام الصيف تقل فيها الرياح وتنعدم احيانا فتتواجد الطاقة الشمسية في هذه الفترة، واذا ما نظرنا الى المنحنى يتضح لنا :



الشكل (19) منحني يوضح الشبكة الكهربائية بدعم النظام الهجين

1- مؤشر منحنى الطاقة الهجينة يكون دائما داعما للشبكة وطوال فترات اليوم.
2- الاوقات التي تكون فيها الشمس غائبة في اوقات الليل من (16:00) والى الساعة (07:00) تتوقف المحطة الشمسية عن دعم الشبكة، في حين تكون سرعة الرياح اكثر ما يكون في اوقات الليل فتدعم محطة الرياح الشبكة في تلك الاوقات.
3- من الساعة (10:00) الى الساعة (14:00) تكون فيها سرعة الرياح قليلة، وبالتالي يكون دعم محطة الرياح للشبكة ضعيف، لكن في هذا الوقت تكون فيه المحطة الشمسية في اعلى مستوياتها.

التوصيات

النظام الهجين او ما يسمى ايضا بالنظام المشترك لمصادر الطاقة المتجددة من المصادر البديلة للطاقة وبخاصة تلك الدول التي تتوفر فيها الطاقة البديلة بشكل كبير كما هو الحال عندنا في منطق شمال افريقيا عليه نقترح :

1. لابد من ان نستفيد من كبر مساحة دولتنا وتنوع ظروفها المناخية في تنوع مصادر الطاقة المتجددة وأهمها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
2. يجب أن تكون هناك مجموعة من الاصلاحات التي تمس مختلف جوانب الطاقة المتجددة في الدولة وتتمثل أساسا في تنمية الطاقات المتجددة، وترقية استخدامها.
3. بالإضافة الى استخدام النظام الهجين في دعم الشبكة الكهربائية فانه يمكن أن يلعب هذا النظام دورا رئيسيا في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والنائية كنظام منفصل عن الشبكة.

الخاتمة

عملنا محدود ومجهودنا متواضع، فقد تناولنا بعض الجوانب المهمة من الموضوع، وغفلنا عن بعضها وما ذلك الا بسبب طبيعة النفس البشرية وما يعتريها من نقص وتقصير من جهة، وقلة الكتب والمراجع من جهة اخرى، غير اننا أصبحنا الآن متأكدين أننا نواجه في المستقبل مأزقا حقيقيا بسبب استخدامنا للطاقة التقليدية، بسبب اثارها السلبية وعدم استمراريتها، وهو ما يدعونا جميعا إلي التفكير في الطاقات المتجددة بشكل أكبر في المستقبل.

ومع اننا مقتنعون اننا سوف نستمر في استخدام الوقود الأحفوري في دولتنا نظرا لعدة عوامل اهمها **قلة الوعي عند كثير من صناع القرار، ورخص الوقود الاحفور** في بلادنا وغيرها من الاسباب، لكن سياتي يوم ونقتنع بضرورة التخلي عن هذا المصدر واستبداله بالطاقات البديلة.....وإلى أن يأتي هذا اليوم فإننا معكم ....أنتم أيها القراء .....**من المنتظرين**.

مراجع المشروع

[1] - http://solarsnipers.com/pages/article_details/renewable-energy-sources **(15\02\2017)**

[2] – الطاقة مصادرها أنواعها استخداماتها، تـأليف دكتور مهندس محمد مصطفي محمد الخياط **(كتاب pdf).**

[3] – مصادر الطاقة النظيفة، تـأليف وهيب عيسى الناصر أستاذ الفيزياء التطبيقية جامعة البحرين **(كتاب pdf).**

[4] – التصميم الأمثل لنظام توليد طاقة هجين لتأمين تغذية موثوق بها لحمل كهربائي في منطقة نائية، تـأليف م. أيمن إدريس (كتاب pdf).

[5] – تكنـولوجيـا طـاقة الريـاح دكتور مهندس محمد مصطفي محمد الخياط **(كتابpdf)**

[6] - http://solarsnipers.com/pages/article_details/solar-energy-research **(24\02\2017)**

[7] – الطاقات المتجددة كبديل لقطاع النفط أمينة مخلفي. **(كتابpdf)**

[8] – مصادر الطاقة المتجددة و التخفيف من آثار تغير المناخ المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. **(كتابpdf)**

[9] – الماتلاب للمهندسين تأليف المهندس عدنان شاهين **(كتابpdf)**

[10] -https://www.arab-ency.com **(9\3\ 2017)**

[11] – دراسة استبيانيه لاستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. **(كتاب pdf).**

[12] - http://portail.cder.dz/ar/spip.php?article1460 **(9\4\2017)**

[13]- Design and Implementation of a Domestic Solar-Wind Hybrid Energy System **(كتاب pdf)**.

[14]- http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23080477.2015.11665647?needAccess=true **(18\04\2017)**

[15]- https://www.hindawi.com/journals/ijp/2013/217526/ **(18\04\2017)**

[16]- http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421507002893 **(19\04\2017)**