مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (2) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (2) 2016

# مساهمة بإصدار دليل جديد لتحديد أماكن إنشاء مزارع ريحية بحرية على الساحل السوري

**الدكتور كميل بوراس***

**رامز بربهان****

**(تاريخ الإيداع 8 / 7 / 2015. قُبِل للنشر في 18/ 4 / 2016)**

## □ ملخّص □

إن الغرض من هذه الدراسة هو العمل على إصدار دليل جديد لتحديد أماكن إنشاء مزارع ريحية بحرية على الساحل السوريتتضمن دراسة كافة المناطق في الجمهورية العربية السورية وخاصة المنطقة الشاطئية والبحرية ضمن المياه الإقليمية بغية تحديد العائد الاقتصادي للمواقع المختلفة في القطر التي بمكن استثمار هذه الطاقة في كل منها ووضع تصورات وقياسات عن البحر المتوسط المتعلقة بالتيارات والأمواج والرياح وذلك لاختيار مزارع مراوح الرياح البحرية على الساحل السوري.

وتعتبر استراتيجية استخدام الشواطئ البحرية و المياه الإقليمية السورية كموقع لإنشاء مزارع الرياح إحدى الوسائل لمواجهة نقص فائض الأراضي على اليابسة ، والابتعاد عن ضوضاء دوران مراوح الأبراج . فقد تم من خلال هذا البحث تحديد المواقع التي يمكن الاستفادة منها لتوليد الطاقة الكهربائية على اعتبار أن السرعة الدنيا الموافقة لتوليد الطاقة 4.5M/Sec تم اعتمادها كمؤشر لتحديد الأماكن معتمدين على قياسات سرعة واتجاه الرياح من مراكز البحوث في قبرص واليونان.

**الكلمات المفتاحية** :رياح – بحرية – مراوح هوائية – طاقة – مزارع ريحية .

* أستاذ – قسم الهندسة المائية والري– كلية الهندسة المدنية –جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .

**طالب دراسات عليا( دكتوراه )–قسم الهندسة المائية والري– كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (2) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (2) 2016

# Contribution in Issuing a new Guid to Determine Places for Offshore Wind Farms on the Syrian Coast

**Dr. Camille Bouras***
**Ramez Brbhan****

**(Received 8 / 7 / 2015. Accepted 18 / 4 / 2016)**

## □ ABSTRACT □

The purpose of this research is issuing an Atlas of wind including study of all regions in the Syrian Arab Republic, especially the off shore and on shore areas within the territorial water to determine the economic returns for different sites all over the country where everyday could be invested in each one, and set perceptions and measurements in the Mediterranean about currents, waves and wind so as to choose the forms of offshore wind fans on the Syrian coast.

Using of the Syrian territorial water and shore as a site to build wind farms is a way for facing the lack of available areas on land, staying away from the noise of towers fans rotation by this study, the sites which could be used for generating electrical energy were determined at the minimum speed in 4.5 m/sec, which is taken as an indicator to determine the sites depending on the measurements of wind speed and direction from the research centers in Cyprus and Greece.

**Keywords**: Offshore winds- wind fans energy- wind farms.

*Professor, Hydraulie and Irrigation Department Civil Engineering ,Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Postgraduate student -Hydraulie and Irrigation Department – Civil Engineering Faculty –Tishreen University-Lattakia-Syria.

## مقدمة :

تعتبر طاقة الرياح من أهم مصادر الطاقة المتجددة التي دخلت مجال العمل الفعلي وخاصة في الدول الأوربية حيث أن أكثر من % 70 من مصادر الطاقة النظيفة قد تم نصبها في الدول الأوربية ، وقد وصلت نسبة استخدام الطاقة المتجددة إلى % 4.5 من المعدل الكلي لتوليد الطاقة الكهربائية عام 2010 وستصل إلى نسبة % 20 عام 2020،ومن المتوقع أن تأخذ طاقة الريح الحصة الأكبر من هذه النسبة حيث تم إنشاء المشاريع الضخمة من حقول توربينات الريح وخاصة في المناطق القريبة من البحار حيث ولدت هذه الحقول بمعدل GW (2-3) من القدرة الكهربائية عام 2010 كما تم التخطيط لزيادة هذه الحقول لتصل قدرة التوليد بمعدل GW (20-25)عام 2030 .[1].

طاقة الرياح بالتعريف ، هي عملية تحويل حركة الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام، غالبا كهربائية وذلك باستخدام التوربينات ، وقد بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح للعام 2006 بـ 74223 ميغاواط ، بما يعادل % 1 من الاستخدام العالمي للكهرباء ، وبالتفصيل فقد بلغت نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك حوالي 20% في الدانمارك و% 9 في اسبانيا و% 7 في ألمانيا. وبهذا يكون الإنتاج العالمي للطاقة المحولة من الرياح قد تضاعف 4 مرات خلال الفترة الواقعة بين عام 2000 وعام 2010. [1]

و يتم تحويل حركة الرياح التي تُدَور التوربينات عن طريق تحويل دوران هذه الأخيرة إلى كهرباء بواسطة مولدات كهربائية. ويستفيد العلماء من خبرتهم السابقة بتحويل حركة الرياح إلى حركة فيزيائية حيث أن استخدام طاقة الرياح بدأ مع بدايات التاريخ، فقد استخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل كما استخدمها الصينيون عن طريق طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية ،و تستخدم طاقة الرياح على شكل مزارع لصالح شبكات الكهرباء المحلية. وعلى شكل عنفات صغيرة لتوفير الكهرباء للمنازل الريفية أو شبكات المناطق النائية.[2]

وتعتبر طاقة الرياح آمنة فضلا عن أنها من أحد أفراد عائلة الطاقة المتجددة ، وهي طاقة بيئية لا يصدر منها ملوثات مضرة بالبيئة، يتجه العالم الآن بعد ظاهرة الاحتباس الحراري فضلا عن التلوث.لأجل اعتماد مصادر الطاقة المتجددة كمصادر للطاقة البديلة وللتخفيف من استخدام الوقود الأحفوري.

ولهذه الأسباب يسعى التقدم التكنولوجي إلى خفض تكلفة الطاقة المتجددة لتوسيع انتشارها.

## أهمية البحث وأهدافه :

أن الهدف الأساسي لهذه الدراسة هوبيان الاستفادة من الشواطئ البحرية والمياه الإقليمية ( الرصيف القاري ) كمزارع ريحية تضاف الى المناطق الخمسة المدروسة على اليابسة والمحددة في سورية من قبل هيئة الطاقة السورية بحيث يمكننا توفير الأراضي البرية واستغلال هذه المناطق البحرية للحصول على طاقة متجددة بعيداً عن مؤثرات الضجيج والبيئة .(أطلس رياح شرق البحر المتوسط – مزارع ريحية )

من المعلوم أن هذه المراوح تحتاج إلى طاقة أولية للإقلاع لذلك فإن هدفنا الثاني هو تأمين عملية الإقلاع ذاتياً عن طريق استخدام: الطاقة الشمسية أو طاقة الأمواج .....

كما أنه لابدا من زيادة الكفاءة والمردودة إلى أعلى قيمة لها، (إما بزيادة عدد الشفرات أوتغيير زوايا الشفرات أو سماكتها ونوع مادة تصنيعها ...الخ ).علماً أن كفاءة المراوح الريحية أو مردود عملها يصل إلى حدود % 50 خاصة المراوح الشاقولية.

أن استخدام المناطق البحرية (الرصيف القاري – الشواطئ) كمزارع لطاقة الرياح يعتبر نمط من أنماط التفكير المنطقي والمؤدي إلى فلسفة << ريح – ربح >> مع الاستغلال الأمثل للبحار والشواطئ البحرية، للحصول على طاقة متجددة بعيداً من المؤثرات الضارة على البشر كالضجيج ...الخ .

**الدراسات المرجعية :**

كما قام السيد أبوت والسيد فان دينهوف – نيويورك –عام 1959 بدراسات نظرية حول المقاطع الهوائية للمراوح وبين أثر ذلك على قدرة المروحة . [3]

وفي عام 1979 قام السيد جاي–بإصدار دليل لطاقة الرياح للمراوح الهوائية و لمولدات الرياح .[4]

في عام 2006 قام المهندس رام العامل في مخبر الطاقات المتجددة في جامعة هوستن بولاية تاكسس بدراسات حول Offshore .

حيث قدم لمحة عامة عن الصناعة الوليدة لطاقة الرياح الشاطئية كما قدم وجهة نظر حول وضع القضايا التنظيمية والقضايا البيئية الحرجة التي تتعلق بطاقة الرياح وكيفية تأثيرها على تشكيل هذه الصناعة في الولايات المتحدة .

وبين أن التوقعات في خطط العمل المستقبلية تظهر أن هذه الطاقة الكامنة تستطيع أن تعطي أكثر من 100مليار دولار من عائدات الصناعة الشاطئية خلال ال 30 سنة القادمة من تشغيل توربينات الرياح البحرية في المياه الضحلة التي عمقها أقل من 30 m

–الحالي على الرغم من أن أغلب الدراسات حتى هذا التاريخ تشير إلى تأثيرات ضعيفة جداً من البيئية والعوائق التنظيمية التي قد أوقفت بعض مشاريع الرياح الشاطئية في الولايات المتحدة. [5]

وفي نفس العام (2006) أجرى د . انمارك من جامعة آلبورغ – قسم التطوير والتخطيط . دراسة أولية للقدرة الكامنة لطاقة الرياح الشاطئية في الصين من خلال نظرة شاملة على العقبات (القيود) التقنية والبيئية والاقتصادية.

هذه الدراسة تهدف للتحقق من مصادر طاقة الرياح الشاطئية المتوفرة في مناطق اقتصادية حصرية في الصين(EEZs) بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، الذي يحدد أثر المعيقات التقنية والاقتصادية والتي تأتي من الجو المحيط ،على القدرة الكامنة للرياح الشاطئية.

ويتم تحديد القدرة الكامنة الأولية (الطاقة الأولية )بالاعتماد على المعطيات التي يتم الحصول عليها من الأقمار الصناعية عن سرعة رياح المحيط .ثم تستعمل هذه النتائج مع خطط لمشاريع معدة لتطوير تقنية توربين الرياح الحالية، للوصول لأكبر قدرة من الطاقة يمكن إنتاجها بواسطة التوربين الريحي .

بالاعتماد على نظام المعلومات الجغرافية ( GIS) ،تم وضع نموذج التكاليف من أجل مزارع طاقة الرياح الشاطئية. حيث تم حساب كلفة الإنتاج (إنتاج الطاقة)لعدة مزارع. فإن نتائج الدراسة يمكن أن تستخدم كأساس لاتخاذ قرارات لإنشاء وتطوير مزارع الطاقة الريحية البحرية في أي موقع شاطئي في العالم. [6]

وفي عام 2007 قام السادة فيليب بيمينتا و ويليتكيمبتون و ريشاردجارفيي من جامعة ديلاور – الولايات المتحدة الأمريكية .

بدراسة الرياح القوية والثابتة فوق المحيط فإن معطيات الأرصاد الجوية البحريةقليلة وغير كافية لتقييم قوة رياح المحيط ، فقد استخدموا معلومات محطة الأرصاد الجوية والبحرية بإضافة إلى معطيات الأقمار الصناعية وذلك

من أجل تدقيق صحة المعلومات حيث من المعلوم إن محطات الأرصاد الجوية تقيس مباشرة، وإن معطيات الأقمار الصناعية تقوم بتغطية كافة المعلومات الضرورية.

من المعلومات المأخوذة من محطة الأرصاد الجوية ومن الأقمار الصناعية وباستخدام قياس أعماق مياه البحر، ومعرفة خصائص الرياح الحالية، تمكنوا من وضع خرائط لسرعة الرياح وكثافة قوة الرياح للوصول إلى إنتاجية عالية (المردود) لتوربين ريحي.[7]

كما أجرى الدكتور: كميل بوراس –جامعة تشرين – كلية الهندسة المدنية – في المدرسة الوطنية العليا للمهندسين في باريس (باري تك)عام 2008.

دراسة تحليلية حول عزم الإقلاع في طاحونة هوائية (داريوس) ذات ريش مستقيمة شاقولية ضمن نفق هوائي كبير وتوصل إلى تحديد قيمة عزم الإقلاع لهذا النموذج .[8]

وفي عام 2009 قام الدكتور: كميل بوراس في المدرسة الوطنية العليا للمهندسين في باريس (باري تك).

بوضع نموذج رياضي (معادلة رياضية) يحوي متحولات أيروديناميكية لطاحونة هوائية من نوع (داريوس) وإنجاز نموذج مصغر يسمح لنا بإجراء تجارب للحصول على نتائج مطابقة لجميع المتحولات الأيروديناميكية التي تخدم عمل طاحونة داريوس وكانت النتائج متطابقة ضمن حدود سرعة محددة m/s (4.5 – 18 ).[9]

وقام السيد إيفان من المدرسة الوطنية العليا للمهندسين التقنيين الفرنسية E.N.S.A.M ( باري تك ) باريس عام 2010 بدراسة تقييم الأحمال الديناميكية على توربين الرياح .

هذا البحث يقدم طريقة لحساب التدفق ثلاثي الأبعاد غير المنتظم حول الجزء الدوار لتوربين الرياح عن طريق استبدال التدفق الحقيقي بتيار حر عبر النموذج (الدوامي) للدوار..[10]

قدم السيد مارتن فان أطروحة بكالوريوس في جامعة دلفت للتكنولوجيا كلية الهندسة المدنية وعلوم الأرض– تصميم مفهوم أسفل الصلب و تأسست هياكل الدعم لتوربينات الرياح البحرية7 Wijngaarden يونيو 2013 [11]

**الدراسات المرجعية المحلية**

يعود استثمار طاقة الرياح في سوريا إلى بداية عقد الخمسينات من القرن الماضي حيث نقل بعض المغتربين السوريين العائدين من أمريكا الجنوبية تقانة المراوح الريحية الميكانيكية متعددة الشفرات لضخ المياه، وتم تصنيع ما يقارب الـ /4000/ مروحة في ورش صغيرة، وجرى تركيبها في منطقتي حمص والقلمون، وعملت هذه المراوح بنجاح لسنوات عديدة قبل أن يتوقف معظمها عن العمل بسبب ندرة المياه الجوفية.

كما أنشأت وزارة الكهرباءعام 1979 محطة ريحية – شمسية في عدرا بقدرة ( kW2) منها ( kW1) عنفة ريحية موصلة مع مولد (220/380 V) ومحول مخفض إلى / V 24 / لتغذية البطاريات، وقد تم نقل هذا المشروع إلى كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق لتدريب الطلبة.

و تم إصدار أطلس الرياح باللغتين العربية و الإنكليزية عام 1994، وذلك بالاستفادة من خبرة مخبر "ريزو" الدانماركي ضمن منحة البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة بالتعاون U.N.D.P مع الأرصاد الجوية والجهات المعنية في القطر .[13]

كما تم تركيب مجموعة توليد كهربائية ريحية باستطاعة ( kW150 ) في مدينة البعث (محافظة القنيطرة) وربطها بالشبكة العامة وذلك بالاعتماد على معطيات أطلس الرياح.

وقد تم إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية الفنية لإنشاء مزرعة ريحية في محافظة حمص (موقع السنديانة) تتألف من عشرة وحدات ريحية باستطاعة ( kW500 )لكل منها أي استطاعة إجمالية (MW5) بالاشتراك مع مخابر "ريزو" بالدانمرك وبالتعاون مع المديرية العامة للأرصاد الجوية.

وبتمويل من البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة وبالتعاون مع قسم الشؤون الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة تم إعداد دراسة المخطط العام لتنمية وتطوير استخدامات الطاقات المتجددة في سوريا و لغاية عام 2015.

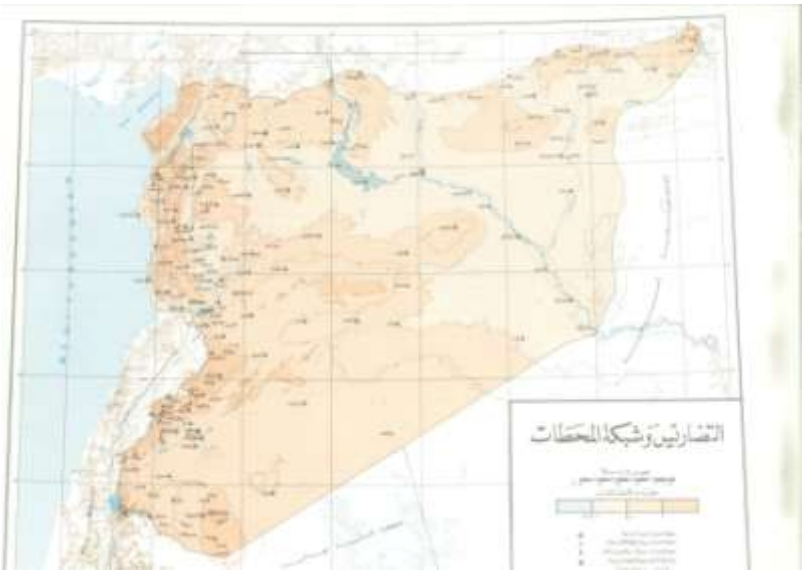
وضمن منحة المجموعة الأوربية المخصصة لقطاع الكهرباء، تم لحظ مبلغ ( 450) ألف يورو لتركيب ( 20) محطة قياس متطورة في مواقع مختلفة في القطر لتحديد أفضل المواقع الملائمة فنياً واقتصادياً لإنشاء مزارع ريحية في القطر .[12]

## طرائق البحث ومواده :

تضمن أطلس الرياح معلومات عن سرعات الرياح مأخوذة من / 60/ محطة رياح في القطر تغطي معظم المناطق المناخية البرية في القطر، وهذه المعلومات تتضمن نتائج القياسات الريحية لمدة / 10/ أعوام ( 1979-1989)، ويمكن اعتبار هذه المعلومات أساساً لتقدير الطاقة الريحية المتاحة للاستفادة منها في توليد الكهرباء.

وفقاً لهذا الأطلس تم إعداد خارطة الرياح في القطر العربي السوري حيث تم تقسيم القطر إلى / 4/ مناطق ريحية، تبلغ مساحة المنطقة الأولى والتي تتوفر فيها سرعة رياح مجدية تتراوح من m/s(11.5إلى 5) حوالي ( 54000 $km^2$)حيث يمكن اعتبار هذه المساحات كمناطق مرشحة للدراسات التفصيلية اللازمة لاستخدم طاقة الرياح في مجال توليد الكهرباء.

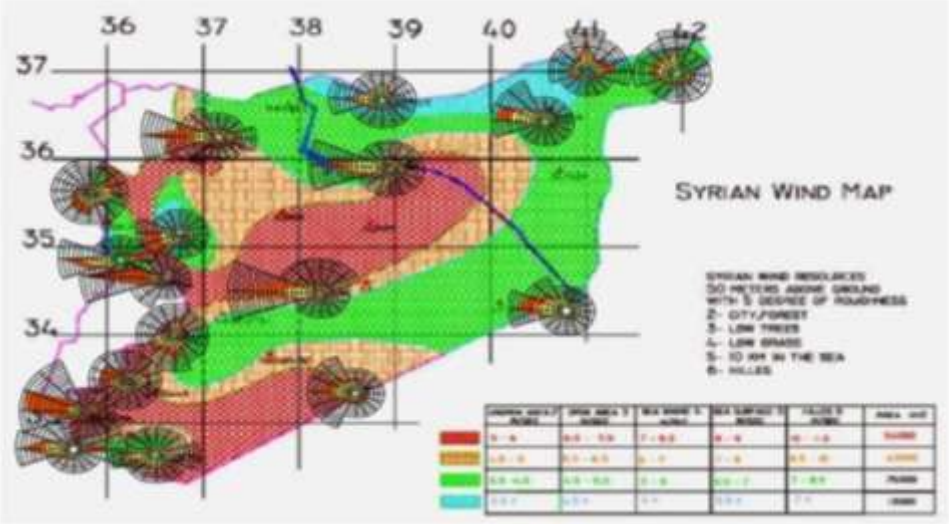
من خلال قراءة متأنية لخارطة الرياح في سوريا يمكن تقسيم المناطق الملائمة لاستثمار الرياح والتي تمتلك سرعة وسطية للرياح أكبر من (5 m/s)إلى ستة مناطق:




**الشكل (1)- خارطة التضاريس وشبكة محطات القياس في سورية - المصدر:** [12]

**1) منطقة الجبال الساحلية :**

وتمتد من إدلب وحتى غربي حماة وغربي مدينة حمص " شين" تمتلك هذه المناطق رياحاً جيدة ولكن امتداد السلاسل الجبلية ووجود الغابات والمناطق الزراعية (أشجار مثمرة) يعيق إنشاء المزارع الريحية بالإضافة إلى ارتفاع ثمن الأرض.

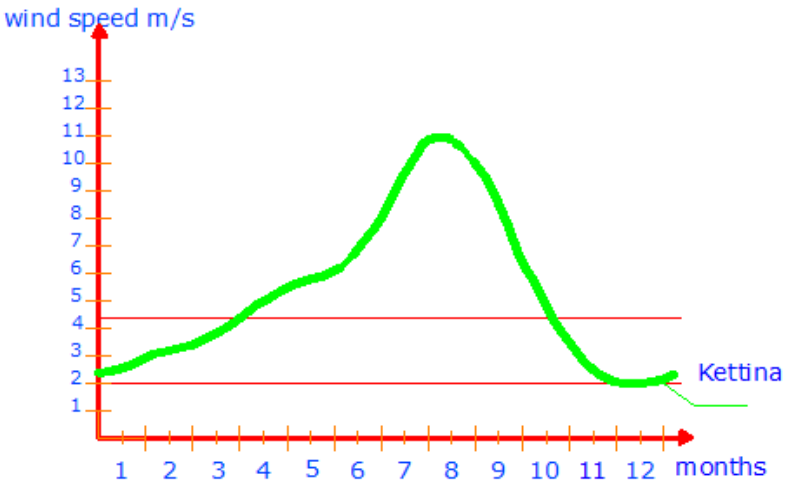



**الشكل (2) – توزع المناطق الريحية على كامل مساحة القطر العربي السوري– المصدر: [14]**

**2) المنطقة الوسطى :**

وتمتد من مدينة قطينة وباتجاه الشرق حتى تدمر وإلىغربي دير الزور وشرقي الرقة ثم العودة مروراً بقرية الكروم وقرية اثريا حتى سلمية. تمتاز هذه المنطقة باتساع المساحات الملائمة لإنشاء المزارع الريحية ورخص ثمن الأرض وملاءمتها (أرض رعوية وصحراوية) وتعتبر منطقة قطينة من أفضل مناطق القطر لإنشاء مزارع ريحية على الرغم من كون الأراضي المحيطة زراعية وارتفاع ثمن الأرض إلا أن قربها من شبكة التوتر العالي ورياحها الجيدة تعوض ذلك.

السيئة الأخرى لهذه المنطقة هي انخفاض معدل السرعة عن 4 m/s لمدة أربع أشهر خلال العام اعتباراً من شهر كانون الثاني وحتى بداية شهر آذار كما يظهر في المنحني المرفق إلا أن ارتفاع معدل سرعة الرياح ليصل 12 m/s خلال شهري تموز وآب يعوض هذا الانخفاض ، وهناك مشروع لإقامة أول مزرعة ريحية في القطر في هذه المنطقة يتوقع بدء العمل فيه في القريب العاجل.




**الشكل(3)- توزيع رايلي لمنطقة قطينة- المصدر: [14]**

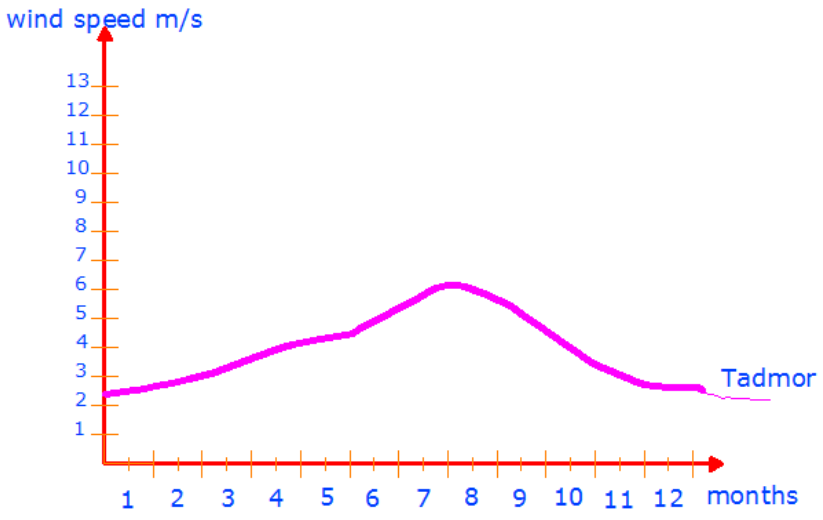
3) **المنطقة المحيطة بالطريق الدولية (حمص – دمشق) :**

على الرغم من انخفاض معدل سرعة الرياح في هذه المنطقة (5 – 6 m/s على ارتفاع 50 m) إلا أنها تمتاز بعدة ميزات هامة:

1 . وقوعها بالقرب من الطريق الدولية حمص – دمشق

2. وقوعها بالقرب من خط التوتر العالي (سهولة الربط بالشبكة )

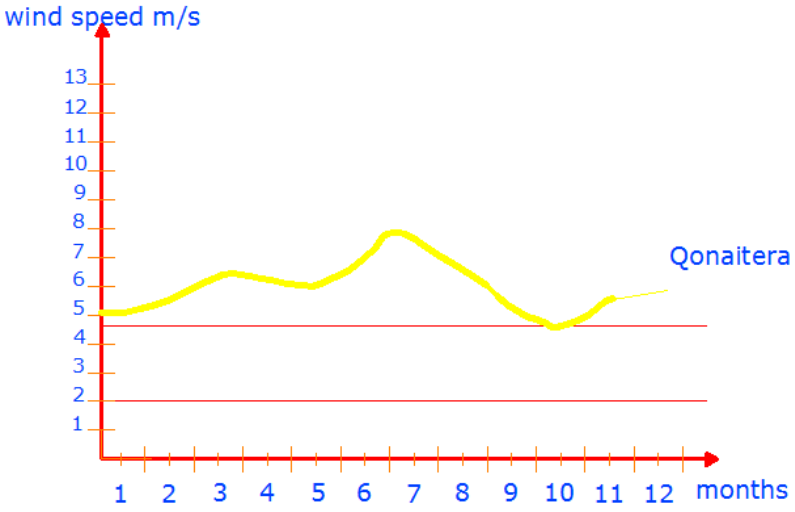
3. رخص الأراضي واتساعها (أراضي رعوية)وتعتبر منطقة جندر من المواقع الواعدة في هذه المنطقة.




**الشكل(4)- توزيع رايلي لمنطقة تدمر- المصدر: [14]**

**4) المنطقة الجنوبية الغربية :**

تمتد من جنوب مدينة دمشق وحتى مدينة القنيطرة ومرتفعات الجولان وتمتاز هذه المنطقة بمعدل سرعة رياح أعلى من 5 m/s على مدار العام كما يظهر في الشكل وبالقرب من مدينة القنيطرة (شمالي مدينة البعث) تم توقيع أول عنفة ريحية بالقطر باستطاعة 150 kW عام "1994 "




**الشكل(5) – توزيع رايلي لمنطقة القنيطرة– المصدر: [14]**

**5) المنطقة الجنوبية الشرقية:**

وتمتد من مطار دمشق الدولي حتى سبع بيار و التنف ونزولاً إلى أقصى الجنوب (الزلف) على حدود الأردن. تمتلك هذه المنطقة رياح جيدة إلا أن بعدها عن شبكات الطرق العامة والشبكة الكهربائية يضعف من أهميتها في الوقت الحاضر.

بناء على الدراسات التي قمنا بها توصلنا الى وجود منطقة سادسة يمكن أن تضاف الى أطلس الرياح المعتمد في الجمهورية العربية السورية وهي :

**6) المنطقة الشاطئية والمياه الإقليمية (offshore–onshore):**

• تشمل الشاطئ البحري للقطر العربي السوري الممتد من الحدود اللبنانية جنوبا وحتى الحدود التركية شمالا بين خطي العرض 37– 35 الشماليين وبين خطي الطول 37– 35 الشرقيين وضمن المياه الإقليمية بعمق /12/ ميل بحري بطول /185/km .

وتمتاز هذه المنطقة بمعدل سرعة رياح أعلى من 4.6 m/s على مدار العام كما يظهر في الشكل في منطقة رأس البسيط والمنطقة الحميديةومنطقة صنوبر جبلة وهي السرعة المطلوبة كحد أدنى لتوليد الطاقة الريحية .

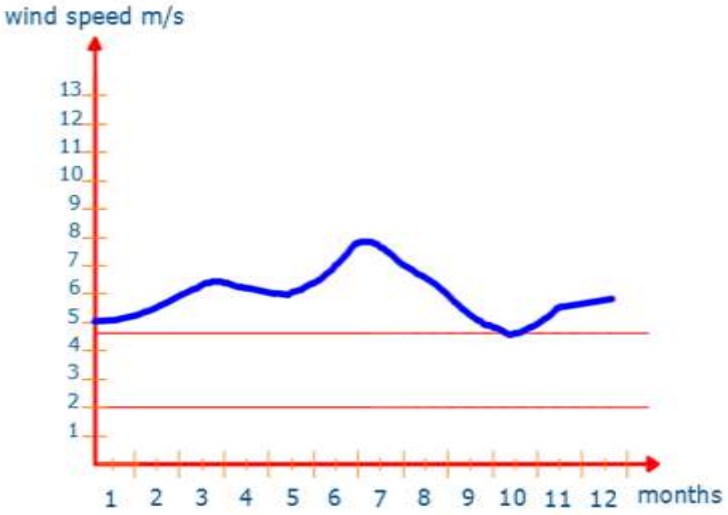
تم استنتاج هذه القيمة من الجداول الرقمية المسجل بداخلها سرعة واتجاه الرياح .

**الشكل(6) –مخطط يبين المنطقة الشاطئية والبحرية– المصدر: [15]**

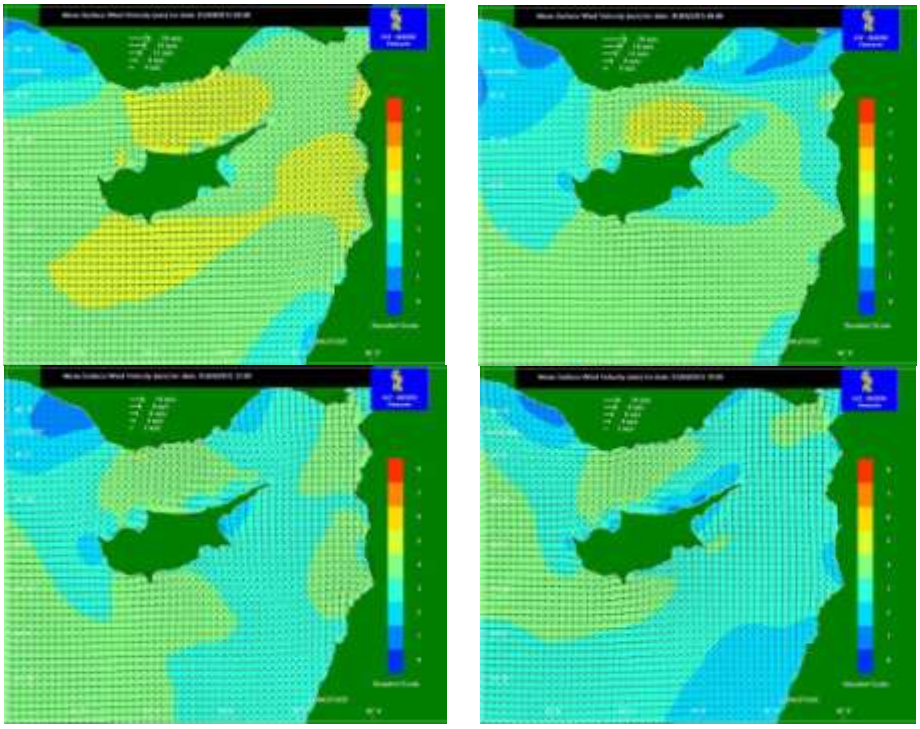
| **الجدول (1) جدول سرعة التيارات في نقاط الدراسة عند السطح 4/2015 cm/s– المصدر: [16]** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المسافة عن الشاطئ | 0.00 | | 200 | | 500 | | 1000 | | 1500 | |
| المحور رأس البسيط | 0.00 | – | 29 | SW | 31 | SW | 33 | SW | 36 | SW |
| المحور الصنوبر | 0.00 | – | 27 | SW | 28 | SW | 29 | SW | 32 | SW |
| المحور الحميدية | 0.00 | – | 25 | SW | 27 | SW | 30 | SW | 33 | SW |

| **الجدول(2) جدول ارتفاع الأمواج وإتجاهها عند نقاط الدراسة –4/2015 cm– المصدر: [16]** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المسافة عن الشاطئ | 0.00 | | 200 | | 500 | | 1000 | | 1500 | |
| المحور رأس البسيط | 42 | S W | 43 | W | 48 | W | 51 | W | 53 | W |
| المحور الصنوبر | 24 | W | 27 | W | 29 | W | 30 | W | 33 | W |
| المحور الحميدية | 26 | W | 28 | W | 30 | W | 33 | W | 3.4 | W |

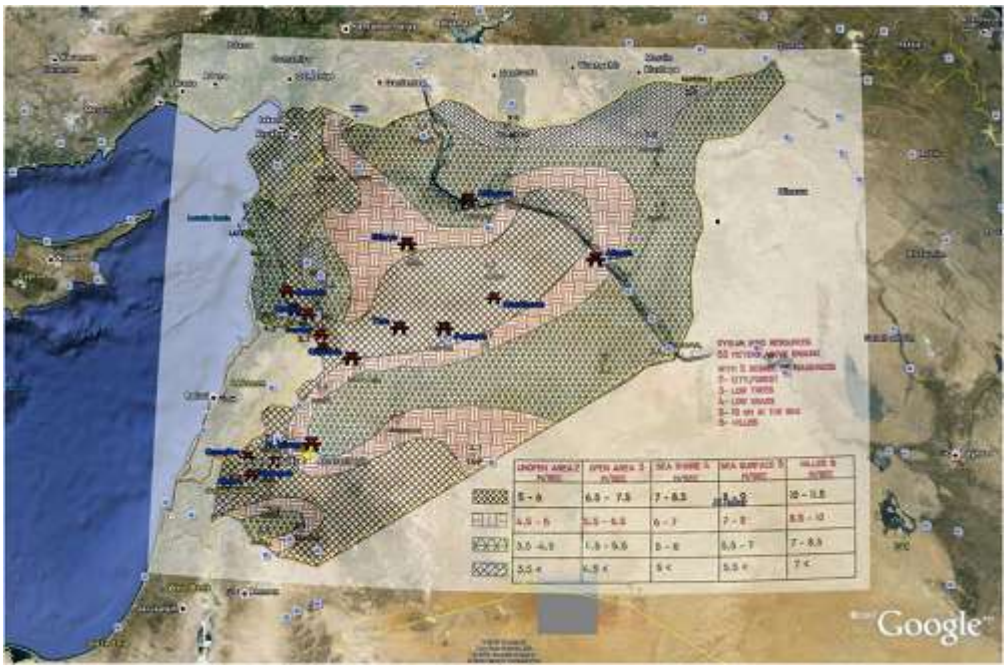
| الجدول(3) جدول سرعة الرياح وإتجاهها عند نقاط الدراسة m/s -4/2015- المصدر: [16] | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المسافة عن الشاطئ | 0.00 | | 200 | | 500 | | 1000 | | 1500 | |
| المحور رأس البسيط | SW | 4 | SW | 5 | SW | 5.5 | SW | 6 | SW | 6.2 |
| المحور الصنوبر | SW | 3.8 | SW | 4.3 | SW | 4.5 | SW | 5 | SW | 5.2 |
| المحور الحميدية | SW-S | 4 | SW-S | 4.5 | SW-S | 5 | SW-S | 5 | SW | 5.1 |




**الشكل(7)- توزيع رايلي لمنطقة الحميدية– المصدر:[17]**



**الشكل(8)-مخطط توزع سرعة الرياح يوم 1/4/2015 المصدر: [19] [16]**




**الشكل (9) – توزع المناطق الريحية على كامل مساحة القطر العربي السوري ومراكز الطاقة– المصدر: [18]**

## النتائج والمناقشة :

بعد إتمام الدراساتالميدانيةللرياح في الجمهورية العربية السورية تبين على أن هناك مناطق إضافية يمكن أنتضم إلى خارطة استثمار الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية وبنتيجة هذه الدراسة تبين أن هناك إمكانية لإضافة مناطق على الشاطئ السوري وضمن المياه الإقليمية لاستخدامها كمزارع للتوربينات الريحية (onshore– offshore) .

## الاستنتاجات والتوصيات :

بناء على النتائج التي تم التوصل إليها من هذه الدراسة ونخص النتيجة التالية (يمكن أن تضاف منطقة الشاطئ السوري و المياه الإقليمية السورية إلى الخارطة الاستثمارية السورية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام الرياح البحرية والشاطئية في توليد الطاقة الكهربائية ).

سبق وأن ذكرت على الخريطة التي تبين شدة الرياح في سورية نجد أن سرعة الرياح على الشاطئ تقع مابين 8–9 m/s في أوقات ليست بالقليلة علماً بأن الحد الأدنى لسرعة الرياح التي يمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية من المراوح الهوائية 4 m/s بحسب الخبراء والمختصين في هذا المجال .

وبما أن السرعة مابين 8–9 m/s يمكن الاستفادة منها لذلك نوصي الاستمرار بأجراء البحوث للاستفادة من هذه الظاهرة وتحديد الأماكن والطرق اللازمة بشكل يضمن وصول الكهرباء بشكل اقتصادي..

## المراجع :


1 . Gaetano. G , Claudio B. *Offshore wind energy in the mediterranean countries* 1 OWEMES Association, Via Antonio Serra 62, 00191 Roma, Italy 2 CRIACIV, c/o Univ. of Florence, via di S. Marta 3, 50139 Firenze, Italy. Revue des Energies Renouvelables SMEE'10 Bou Ismail Tipaza (2010) 173 – 188 173

2 . د . الخياط ، محمد مصطفى –تكنولوجيا طاقة الرياح – أنواع تربينات الرياح – هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – مجلة الكهرباء العربية – العدد 91 .

3. Allan, C. L. C., (1959). '*Water turbine driven induction generators*', Proc. IEE, Paper No 3140S.

4. C GUY :Eoliennes & Aerogenerateurs , Guide de I''energieeolienne , Edisud . La Calade , Aix-en- Provence,1979

5 . Ram,B. Musial,W. and Butterfield,S.*Energy from Offshore Wind Preprint*.National Renewable Energy LaboratoryEnergetics, Inc. To be presented at Offshore Technology Conference Houston, Texas May 1–4, 2006

6. Anamark ,E. *Exploring China's offshore wind energy potential in a comprehensive perspective of technological ,environmental and economic constraints*.Aalborg university – Department of Development and Planning –-*2006*

7. Butterfield ,S. Musial ,w . and junkman .*Engineering Challenges for Floating Offshore Wind Turbines*. National Renewable Energy Laboratory ,.

Conference Paper – NREL/CP-500-38776- 2007

8. د، بوراس،كميل. *دراسات تجريبية ونظرية حول مروحة داريوس الهوائية لتوليد الطاقة البديلة* .مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية. جامعة تشرين في القطر العربي السوري،2009، 31،4.[8]

9. د. بوراس،كميل. مساهمة في دراسة تحليلية لعزم الإقلاع في طاحونة هوائية (داريوس) ذات ريش مستقيمة شاقولية وإنجاز نموذج جديد مصغرعنها.مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية. جامعة تشرين في القطر العربي السوري،2009، 31، 5.[9]

10. PATRICIA. Ivan. M .*l'évaluation des charges dynamiquessur l'éolienne*– Ropport de projet, L. M. F – ENSAM- PARIS- FRANCE – 2010

11. Wijngaarden ,*M. V . Concept design of steel bottom founded support structures for offshore wind turbines*.BSc thesis Delft University of Technology Faculty of Civil Engineering and Geosciences .June 7th, 2013

12. أطلس المناخي في الجمهورية العربية السورية المديرية العامة للأرصاد الجوية ،1988 .

13. أطلس الرياح في الجمهورية العربية السورية . المديرية العامة للأرصاد الجوية ، 1998 .

14.الحلبي،هبة.الإمكانيات المتاحة لطاقة الرياح – الرياح في سورية 20/10/2013 .
<http://kawngroup.com/availability-potential-in-wind-energy>

15.الباحث . Google Earth .10/10/2013

16 . CYPRUS Oceanography Centre. 15/9/2013 – 30/5/2015.الباحث
<http://www.oceanography.ucy.ac.cy/cycofos/bulletin.htm>

17.–الباحث. *توزيع رايلي لمنطقة الحميدية* .15/4/2015.

18. الباحث . هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة.Google Earth . 15/4/2015.

19 . *Ocean Physics and Modeling Group University of Athens*, Greece 15/1/2014 – 15/4/2015
> http://pelagos.oc.phys.uoa.gr/mfstep/bulletin<