

**TJES**

ISSN: 1813-162X

مجلة تكريت للعلوم الهندسية

متاحة على الموقع الإلكتروني: <http://www.tj-es.com>

## إمكانية استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء وسقي المزروعات في قضاء الحويجة شمال العراق

عمر خليل احمد

وحدة بحوث الطاقات المتجددة، المعهد التقني، الحويجة، كركوك، العراق

[omerkalil@yahoo.com](mailto:omerkalil@yahoo.com)

### الخلاصة

تعد منطقة الحويجة من أهم المناطق الزراعية في العراق إذ تحتوي على مشروعين أروائيين كبيرين هما مشروع ري الحويجة ومشروع ري كركوك، يهدف البحث الحالي إلى دراسة إمكانية استخدام الرياح لتوليد الكهرباء وسقي المناطق الزراعية في هذه المنطقة.

بينت الدراسة إن سرعة الرياح بشكل عام هي اقل من سرعة الرياح المناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية والتي يجب إن لا تقل عن 3.5 م/ثا عند ارتفاع 10 متر وتكون ملائمة عند نصب أبراج عالية بارتفاع 50 متر، كما يتضح إن سرعة الرياح تزداد خلال فصل الصيف ومن ثم تبدأ بالتباطؤ باتجاه أشهر الشتاء، وسجلت أشهر الصيف الثلاث (حزيران وتموز وأب) أعلى معدلات السرعة، كما بينت الدراسة إن سرعة الرياح ملائمة لسحب المياه من الآبار القليلة والمتوسطة العمق.

**الكلمات الدالة:** استخدام طاقة الرياح، توليد الكهرباء، سقي المزروعات.

## Using Wind energy to generate electricity and irrigating plant in Hawija District

### Abstract

Al-hawija district considered one of the most important agriculture regions in Iraq; it contains two big irrigation projects: Hawija irrigation project, and Kirkuk irrigation project, this research aims to study the use of wind electricity generation and irrigating agriculture areas in this region.

This study showed that the wind velocity, in general, has a low speed which is not appropriate to generate electricity unless its velocity not less than 3.5 m/s at a height of 10 m and it is suitable to amount towers reach 50 m in height. The wind velocity increased in summer then slowdown in winter. June, July, and August recorded the highest in wind velocity, the study showed that wind velocity was appropriate to pump water from the wells that have little to medium depth.

**Key words:** Wind energy utilization, Electricity production, Plant irrigation.

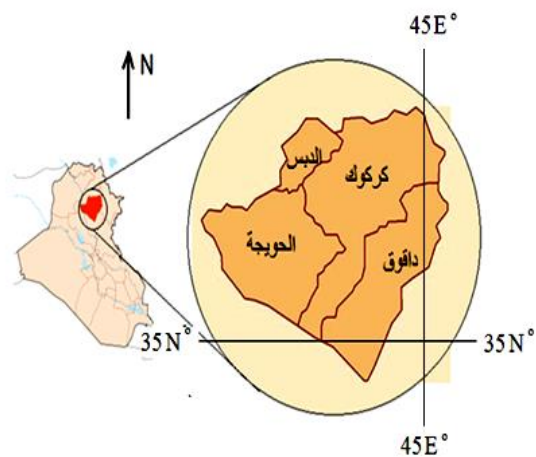
من الناحيتين الفنية والاقتصادية، وتكلف طاقة الرياح الآن اقل من (4 سنتات) لكل كيلوواط-ساعة مقابل (20-25 سنتا) للطاقة الشمسية مما يساعد على انتشار طاقة الرياح في كثير من البلدان ومنها العراق [1].

إن تقدير الطاقة المستخلصة من الرياح يحتاج إلى تحليل دقيق و معرفة بعدد من المجالات منها الأنواء الجوية، وميكانيك الموائع، ومنظومات القدرة الكهربائية، وطرائق السيطرة عليها. وقد أدت تجارب طاقة الرياح الفاشلة والاعتبارات الاقتصادية الأخرى إلى تركيز الاهتمام على تقدير طاقة الرياح المتاحة تقديراً دقيقاً، للوصول إلى موثوقية عالية تضمن نجاح مشاريع طاقة الرياح [2]. تعبر سرعة الرياح عن المسافة التي تقطعها جزيئة الهواء المتحرك في وحدة الزمن، وتسمى الرياح

### المقدمة

تعد طاقة الرياح من أولى أنواع الطاقات المتجددة التي استخدمها الإنسان، إذ تشير الشواهد التاريخية إلى إن البابليون كانوا من الأوائل الذين انتبهوا إلى طاقة الرياح وسخروها لبعض استخداماتهم، وفي الوقت الحاضر ازداد الاهتمام بطاقة الرياح نتيجة ارتفاع أسعار النفط وظهور مشكلات التلوث الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية، ووصلت تكنولوجيا تصنيع التوربينات الريحية في الوقت الحالي إلى درجة عالية من الجودة والكفاءة العالية وبكف واطئة نسبياً، ويتزايد دور طاقة الرياح في توليد الكهرباء عالمياً بمعدل 13%، وتعد الأسرع نمواً في توليد الكهرباء بالمقارنة مع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى بعد طاقة المساقط المائية كونها حالياً الأكثر نمواً

ارض منبسطة ويحده من الشمال قضائي الدبس ومخمور ومن الشمال الغربي سلسلة تلال مكحول ومن الجنوب سلسلة تلال حميرين ومحافظة صلاح الدين ومن الشرق مركز محافظة كركوك وهي ارض زراعية حيث تضم اكبر مشروعات هو مشروع ري الحويجة ومشروع ري كركوك، يبلغ عدد سكان قضاء الحويجة حوالي 300 ألف نسمة ويشكل مساحة 30% من مساحة محافظة كركوك والقضاء يعاني من نقص حاد في الطاقة الكهربائية في فصلي الربيع والصيف بسبب الحاجة الماسة إلى هذه الطاقة لسقي المزروعات.



الشكل (1) منطقة الدراسة في محافظة كركوك شمال العراق

### الأساس النظري

توجد عدة طرائق لتحديد خصائص الرياح المناسبة منها:

#### طريقة معدل سرعة الرياح

وهي من ابسط الطرائق ويحسب معدل السرعة فيه باستخدام المعادلة الآتية [3]:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \dots \dots \dots (1)$$

إذ إن:

$$\sum_{i=1}^n V_i = \text{مجموع كل سرعة الرياح المقاسة}$$

حيث يتم تجميع هذه المعطيات لعدد من السنوات وتؤخذ عادة هذه المعطيات من خلال القياسات الساعية والشهرية والسنوية، واستخدمت في البحث الحالي لقياس سرعة الرياح محطة أنواء جوية نوع (Davis) لقياس سرعة الرياح كما مبين في الشكل (2).

باسم الجهة الهابة منها فالرياح الجنوبية هي الرياح القادمة من الجنوب متجهة إلى الشمال مثلاً ويتميز العراق بشبكة معقدة ومتشابكة من نطاقات الضغوط العالية والمنخفضة لوقوعه ضمن الحزام شبه المداري ولهذا يتميز بسرعة رياح منخفضة نسبياً وللرياح تغير يومي وفصلي وسنوي اعتماداً على كمية الإشعاع الشمسي الساقط وتتأثر هذه السرعة باختلاف المناطق في العراق.

تدنت كفاءة أداء شبكة الكهرباء الوطنية العراقية إلى أدنى مستوياتها بسبب الدمار الكبير التي لحق بها نتيجة الحروب المستمرة وسنوات الحصار التي تسببت بوجود نقص كبير في القدرة التوليدية يصل إلى 50% من حاجة البلد للكهرباء، وأصبح لزاماً على وزارة الكهرباء اللجوء إلى طرق غير تقليدية لتوليد الكهرباء ومنها استخدام الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء.

درس الجنابي [1] إمكانية استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء في العراق وتوصل الباحث أعلاه إن المنطقة الجنوبية والوسطى أكثر ملائمة لتوليد الكهرباء من المنطقة الشمالية واعتمد الباحث أعلاه على بيانات الهيئة العامة لأنواء الجوية العراقية للفترة بين عامي 1961-1990م، إما (Al-rejabo and Lamia) [3] فركزا في بحثهما على دراسة سرعة الرياح في أربع مناطق من محافظة نينوى هي الموصل وربيعة وسنجار وتلعفر للفترة (1980-2002) وتوصل الباحث إن أعلى السرعة للرياح سجلت في شهر تموز وكانت معدلات سرعة الرياح في تلعفر وسنجار ملائمة لتوليد الطاقة الكهربائية حيث تراوحت في تلعفر ما بين (3.8-4.5) متر/ثا وفي سنجان تراوحت سرعة الرياح بين (1.9-4.5) متر/ثا.

درس الباحثان (Ibrahim and Saeed) [4] خصائص الرياح في منطقة كرميان وتضم أربع محطات لقياس الرياح هي كركوك وكلاز وخانقين وطوزخورماتو وبين الباحثان إن سرعة الرياح في هذه المناطق لا تصلح لتوليد الكهرباء ولكنها مناسبة لاستغلالها في تنمية الحقول الزراعية.

تمكن الباحث إسماعيل [5] من حساب طاقة الرياح الكامنة لمدينة الفيارة (60 كم جنوب مدينة الموصل شمال العراق) واعتمد تسجيلات الرياح للأعوام 2001 و2002 من خلال إعداد القيم الساعية (كل ساعة) المسجلة للرياح ودالة احتمالية كثافة ويبل (Weibull function probability density) وأظهرت النتائج وجود طاقة كامنة للرياح كافية للاستخدامات المنزلية البسيطة ويمكن الاستفادة منها في السقي في المناطق النائية التي لا تتوفر فيها طاقة كهربائية.

يتضمن البحث الحالي دراسة خصائص طاقة الرياح في قضاء الحويجة للفترة من آب 2010 لحد آب 2013 وإمكانية استخدامها في توليد الكهرباء وسقي المزروعات.

### منطقة الدراسة

يقع قضاء الحويجة في الجزء الغربي من محافظة كركوك وهو احد أفضية كركوك الأربعة المهمة، ومن الشكل (1) يظهر موقع قضاء الحويجة من خارطة العراق ومحافظة كركوك، ويمتد فلكياً بين دائرتي 34° و 35° شمالاً وبين خطي طول 43° و 44° شرقاً ويمتد على

مبين في الجدول (3.5) إذ تم اعتماد كثافة الهواء مساوية إلى 1.24 كغم/م<sup>3</sup> عند حساب القدرة المنتجة لكل متر مربع على وفق المعادلة الآتية [8]:

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2} \rho V^3 \dots\dots\dots (5)$$

وتكون الكفاءة العظمى لمنظومات الرياح والتي تسمى معامل القدرة (Power coefficient) والتي تساوي نسبة القدرة العظمى المشتقة من طاقة الرياح إلى طاقة الرياح الكلية، وهذا يعني إن التوربينات الريحية مهما كانت كفاءتها فأنها لا تستطيع إن تحول أكثر من 60% من طاقة الرياح الكلية بأحسن الأحوال [8]. وتحسب القدرة الحقيقية للتوربينات الريحية بالشكل الآتي:

$$P_{total} = \frac{1}{2} * \eta * \rho * A * V_i^3 \dots\dots\dots (6)$$

اذ ان  $\eta$  = كفاءة التوربين وتتراوح نسبتها ما بين 30-40% [9].

### نموذج توزيع ويبيل (Weibull distribution model)

تم تطوير نماذج رياضية خاصة لتحديد احتمالية توفر الرياح بسرور أعلى من سرعة محددة يتم اختيارها للمناطق المراد دراستها، ومن أهم هذه النماذج هو أنموذج توزيع ويبيل، إذ يعطي هذا الأنموذج احتمالية وجود الرياح بسرور أعلى من سرعة محددة حين يكون معدل السرور (Mean wind velocity) معلوما كما في المعادلة الآتية:

$$P(V_i > V) = e^{-(V/C_r)^{K_r}} \dots\dots\dots (7)$$

إذ إن:

$$P(V_i > V) = \text{الاحتمالية}$$

$$K_r = 1.09 + 0.2 * V$$

$$C_r = \frac{\bar{V}}{\Gamma(1 + \frac{1}{K_r})} \dots\dots\dots (8)[8]$$

حيث:

$$\Gamma = \text{Gamma function}$$

و بسبب اعتماد طاقة الرياح على مكعب سرعة الرياح فأن التغير الذي يطرأ على سرور الرياح يسبب تغيرا كبيرا في مقدار الطاقة المنتجة، ويلجأ المشغلون إلى إيقاف التوربينات الريحية حين تكون سرور الرياح اقل من حد معين يسمى سرور الإيقاف الدنيا (Cut-in velocity) بسبب الخسائر الميكانيكية العالية، وكذلك يتم توقيف التوربين حين تكون سرور الرياح عالية لحماية التوربين من التحطم (Damage) وتسمى هذه السرور بسرور الإيقاف العليا (Cut-out Velocity) وعادة يتم المحافظة على سرور التوربين ضمن مدى معين يسمى (Flat rating) كما مبين في الشكل (3). تكون سرور التوربين متغيرة في المنطقة المحصورة بين نقطة a و b وثابتة في المنطقة المحصورة بين نقطة b و c [8].



الشكل (2) صورة فوتوغرافية لمحطة الأنواء الجوية نوع (Davis) المستخدمة في البحث الحالي

تختلف سرور الرياح عند سطح الأرض عنه عند الارتفاعات العالية نتيجة تأثير الاحتكاك وخشونة الأرض، فكلما كان الارتفاع أكثر زادت سرور الرياح، وهذا يفهم من المعادلة الآتية [4]:

$$\frac{V}{V_r} = \left[ \frac{H}{H_r} \right]^\alpha \dots\dots\dots (2)$$

إذ إن:

$V$  = سرور الرياح عند ارتفاع معين

$V_r$  = سرور الرياح عند ارتفاع قياسي هو 9.1 متر

$H$  = الارتفاع المطلوب حساب سرور الرياح عنده

الارتفاع القياسي الذي تكون عنده سرور الرياح مقاسة في محطات الأنواء ( $H_r = 9.1$  متر) وبالإضافة إلى تأثير الارتفاع على قيم سرور الرياح فأن العوائق الطبيعية والصناعية في الموقع يمكن ان تؤثر على نسبة زيادة السرور مع الارتفاع [6] ، ويتم حساب المعامل  $\alpha$  والذي يسمى بمعامل الاحتكاك أو خشونة سطح الأرض من المعادلة الآتية [7]:

$$\alpha = \frac{0.37 - 0.0881 * \ln(V_r)}{1 - 0.0881 * \ln(\frac{H_r}{10})} \dots\dots\dots (3)$$

### طريقة معدل سرور الطاقة

تتناسب القدرة المنتجة طرديا مع مكعب سرعة الرياح، لذا تم الاعتماد في تحديد سرور الرياح الملائمة على معدل سرور الطاقة كما يأتي [8]:

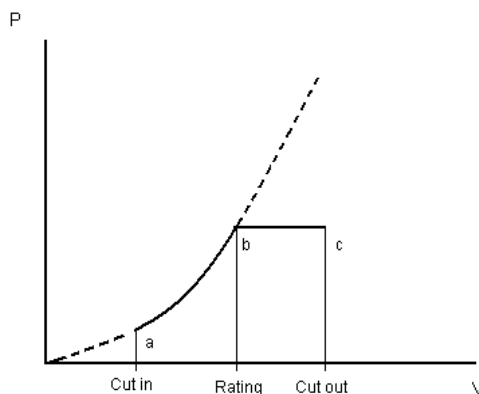
$$\bar{V}_E = \left( \frac{\sum_{i=1}^n V_i^3}{n} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (4)$$

ولفهم الفرق بين الطريقتين السابقتين في تحديد الكمية الحقيقية لطاقة الرياح المنتجة نأخذ مجموعة من القراءات المقاسة خلال ساعة بمعدل قراءة واحدة لكل 10 دقائق كما

**الجدول (1) قيم معدلات السرعة الشهرية للفترة بين آب 2010 إلى تموز 2013**

اسم الشهر	معدل السرعة متر/ثا	اعلى سرعة خلال الشهر متر/ثا
اب - 2010	2.3	10.3
ايلول - 2010	2.7	16.5
تشرين الاول - 2010	2.3	17.4
تشرين الثاني - 2010	1.7	9.4
كانون الاول - 2010	2.1	15.2
كانون الثاني - 2011	1.8	14.3
شباط - 2011	1.7	16.1
اذار - 2011	2.1	21
نيسان - 2011	2.8	29.5
ايار - 2011	2.7	16.1
حزيران - 2011	3.7	19.2
تموز - 2011	3.3	17.4
اب - 2011	3.1	13.9
ايلول - 2011	2.2	14.8
تشرين الاول - 2011	2.1	19.2
تشرين الثاني - 2011	1.8	15.2
كانون الاول - 2011	1.3	12.5
كانون الثاني - 2012	1.233	10.3
نيسان - 2012	2.1	12.1
ايار - 2012	2.6	19.2
حزيران - 2012	3.3	21.5
تموز - 2012	2.5	16.1
اب - 2012	2.3	20.1
ايلول - 2012	1.70	14.30
تشرين الاول - 2012	1.4	24.6
تشرين الثاني - 2012	1.3	13.9
كانون الاول - 2012	1.1	6.7
كانون الثاني - 2013	1	6.5
شباط - 2013	1.1	9.8
نيسان - 2013	2.4	20
ايار - 2013	3.2	23.2
حزيران - 2013	3.5	19.2
تموز - 2013	3.6	16.1
المعدل لثلاث سنوات	2.28	16.31

الشكل (5) يمثل مقارنة لمعدل سرعة الرياح خلال أشهر السنة المختلفة لثلاث سنوات ويلاحظ هناك تباين في قيم السرعة في اغلب الأشهر، إلا إن معدل سرعة الرياح للسنة الأولى (آب 2010 إلى تموز 2011) يكون هو الأعلى لأغلب الأشهر. وهذا يتطابق مع معدل السرعة للسنوات الثلاث الأخيرة المبينة في جدول رقم (2) والتي تبين ان معدل سرعة الرياح في السنة الأولى هو الأعلى بين السنوات الثلاث من فترة الدراسة.



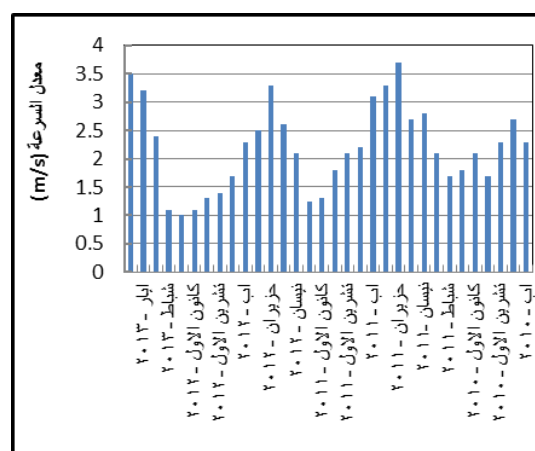
**الشكل (3) حدود عمل التوربين الريحي [8]**

### النتائج والمناقشة

اعتمد البحث الحالي على بيانات منظومة الأنواء الجوية والتي نصبت في وحدة بحوث الطاقة المتجددة التابعة للمعهد التقني- الحويجة لمدة ثلاث سنوات للفترة المحصورة بين آب 2010 لحد آب 2013 وكانت النتائج كالاتي:

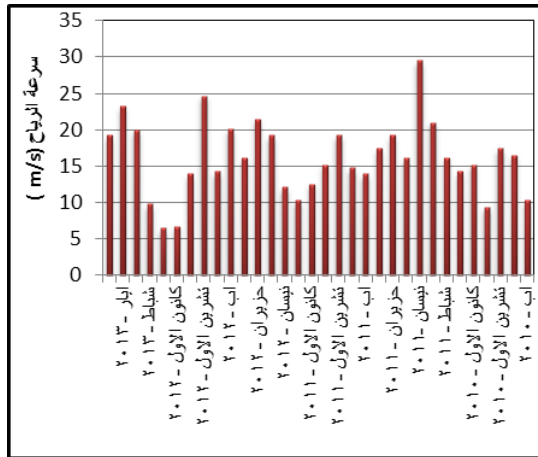
### معدل سرعة الرياح

يبين الشكل (4) تغير معدل سرعة الرياح لمدة ثلاث أعوام عند ارتفاع 10 متر، حيث يلاحظ ان سرعة الرياح بشكل عام هي اقل من سرعة الرياح المناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية والتي يجب ان لا تقل عن 3.5متر/ثا[10]، كما يتضح ان سرعة الرياح تزداد خلال فصل الصيف ومن ثم تبدأ بالتباطؤ باتجاه أشهر الشتاء، وسجلت أشهر الصيف الثلاث (حزيران وتموز وآب) أعلى معدلات السرعة كما مبين في الجدول (1) وتكرر هذا السلوك في السنوات الثلاث ويعود السبب في ارتفاع معدلات سرعة الرياح خلال هذا الوقت من السنة الى سيادة حالة عدم الاستقرار الجوي المرافقة لحركة المنخفضات الجوية وعملية التسخين غير المتجانس في طبقات الجو العليا وهذه نتيجة مفيدة كون ارتفاع هذه المعدلات يتطابق مع ذروة الطلب على الطاقة في هذه الأشهر بسبب الحاجة الماسة إلى سقي الأراضي الزراعية.



**الشكل (4) تغير معدل سرعة الرياح خلال فترة الدراسة**

الشكل (6) يبين قيم أعلى السرعة خلال فترة الدراسة وكانت أعلى هذه القيم المسجلة في شهر نيسان لعام 2011 حيث بلغت 29.5 متر/ثا وأقل هذه القيم فكانت لشهر كانون الثاني لعام 2013 وكانت 6.5 متر/ثا، وكما يلاحظ عدم وجود ترابط واضح بين قيم أعلى السرعة مع أشهر السنة الحارة ولكن كانت أقل القيم لأعلى السرعة هي خلال أشهر الشتاء وهذا يدل على عدم وجود جدوى اقتصادية لاستخدام الرياح لتوليد الكهرباء في فصل الشتاء، كما ولتأكيد دقة هذا الاستنتاج يجب اخذ قراءات عند ارتفاع 50 متر للوصول إلى اعتمادية جيدة لهذه النتيجة.



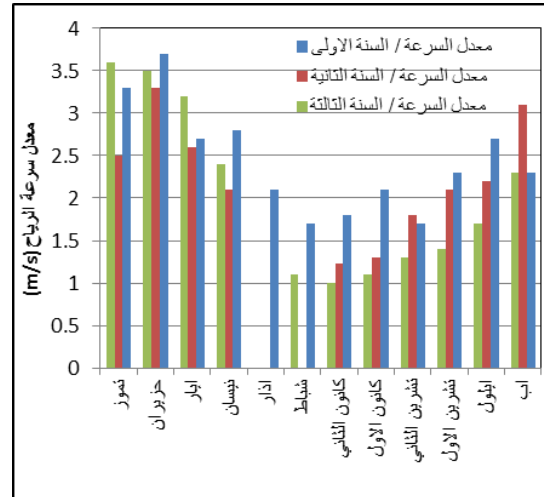
الشكل (6) قيم أعلى سرعة للرياح خلال فترة الدراسة

#### تأثير الارتفاع على معدل سرعة الرياح

من المعادلة (3) يتم حساب معامل خشونة سطح الأرض ( $\alpha$ ) للسنوات الثلاث والمبينة في الجدول (4) باستخدام معامل الخشونة في المعادلة (2) نحصل على سرعة الرياح لمختلف أشهر السنة عند ارتفاع 50 متر (الجدول (5))، ويتبين من هذا الجدول انه سرعة الرياح عند ارتفاع 50 متر ملائمة لتوليد الكهرباء كونها أعلى من 3.5 متر/ثا في اغلب شهور السنة ومعدل سرعة الرياح خلال السنة 4.1 متر/ثا.

الجدول (4) معامل خشونة السطح لمنطقة الدراسة

معامل خشونة السطح ( $\alpha$ )	السنة
0.339	السنة الأولى
0.349	السنة الثانية
0.352	السنة الثالثة
0.347	معدل معامل الاحتكاك للسنوات الثلاث



الشكل (5) مقارنة لمعدل سرعة الرياح خلال أشهر السنة المختلفة لثلاث سنوات

جدول (2) معدل سرعة الرياح للسنوات الثلاث من مدة الدراسة

معدل السرعة (متر/ثا)	السنة
2.43	السنة الأولى (أب 2010 إلى تموز 2011)
2.22	السنة الثانية (أب 2011 إلى تموز 2012)
2.15	السنة الثالثة (أب 2012 إلى تموز 2013)
2.28	معدل السنوات الثلاث

الجدول (3) يبين قيم معدل سرعة الرياح لمختلف مناطق العراق ويلاحظ ان قيم سرعة الرياح في المنطقة الشمالية في العراق ومن ضمنها منطقة الحويجة أقل من بقية مناطق العراق الأخرى وهذا يعزز دقة النتائج في البحث الحالي ويعود السبب في انخفاض معدلات سرعة الرياح في المنطقة الشمالية إلى تأثير المرتفعات الجبلية على حركة الرياح.

الجدول (3) مقارنة لمعدل سرعة الرياح في منطقة الحويجة مع مناطق العراق الأخرى

اسم المحطة	المعدل السنوي لسرعة الرياح (متر/ثا)
الموصل	1.3
كركوك	1.6
سنجار	1.9
ربيعة	2.3
بيجي	2.4
طوز خورماتو	1.99
خانقين	2.01
الربطية	3.7
النجف	2
البصرة	3.8
الناصرية	4.4
الحويجة	2.28

$$\text{Directionratio} = \frac{\text{Number of Windhour}}{\text{time}} \quad (9) \dots\dots$$

وبتطبيق هذه المعادلة على البيانات المناخية لاتجاه الرياح يظهر الجدول (6)، حيث إن أعلى نسبة لاتجاه الرياح توجد في الرياح الشمالية الغربية بمقدار 27.29% ثم الرياح الجنوبية الشرقية بمقدار 17.31% أما أدنى نسبة توجد في الرياح الجنوبية بمقدار 2.84%. وتطابقت هذه النتائج مع الباحث الجنابي [1] والذي عزى سبب تكرار هذه الاتجاه الى طبيعة انحدار السطح باتجاه الشرق وطبيعة انحدار الضغط من المرتفع الجوي على البحر المتوسط والمنخفض على السهل الرسوبي مما يعطي سيادة لهذا الاتجاه وهذا يقود إلى ضرورة إقامة التوربينات الريحية باتجاه يتعامد مع اتجاه هبوب الرياح السائدة.

**الجدول (6)** نسبة اتجاه الرياح في منطقة الحويجة خلال فترة الدراسة

نسبة الاتجاه%	اتجاه الرياح
12.4	الشمالي
2.84	الجنوبي
11.24	الشرقي
8.53	الغربي
27.26	الشمالي الغربي
6.97	الجنوبي الغربي
17.31	الجنوبي الشرقي
13.44	الشمالي الشرقي

#### الطاقة المنتجة

تُحسب الطاقة المنتجة من التوربين الريحي باستخدام المعادلة (6) وعلى فرض ان كفاءة التوربين الريحي مساوية إلى 40% نحصل على النتائج المبينة في الجدول (7) ويلاحظ ان قيم الطاقة المنتجة عند ارتفاع 50 متر واستخدام توربين ريحي ذو قطر 80 متر ملائم جدا لجميع الاستخدامات سواء لتوليد الطاقة او لأغراض السقي، وتصل الطاقة المنتجة الى قيم عالية وخاصة في اشهر الصيف حيث وصلت الى 0.372 ميغاواط في حزيران 2011 وهذه النتيجة مؤثرة بشكل جذري في تحديد الجدوى الاقتصادية في نجاح هذه التقنية، حيث ان تصميم تلك التوربينات يعتمد على سرعة الرياح في تلك المنطقة، وان اقل سرعة يمكن ان تعمل بها التوربينات الريحية بشكل مجدي لا يقل عن 3.5 متر/ثا، وكلما ازدادت هذه السرعة وهبوبها بشكل مستمر خلال أيام السنة المختلفة أصبحت أكثر جدوى وهذا ما يتبين من قيم سرعة الرياح عند ارتفاع 50 متر، ويمكن ان تنصب هذه التوربينات الكبيرة في المناطق الزراعية بدون ان تأخذ مساحات كبيرة لإشغالها.

#### تغير سرعة الرياح خلال اليوم

إن خصائص مصادر الطاقة المختلفة ومتطلبات استخدامها تفرض على الباحثين تطوير المعدات اللازمة لاستخلاص هذه الطاقات واستغلالها لتلبية حاجات الإنسان المختلفة، وتتميز طاقة الرياح بكونها غير متوافرة بشكل منتظم وتتغير باستمرار خلال الوقت من اليوم وخلال الوقت من السنة.

**الجدول (5)** مقارنة لسرعة الرياح في منطقة الدراسة عند ارتفاع 10 m و 50 m

اسم الشهر	معدل السرعة (متر/ثا) عن ارتفاع 10 متر	معدل السرعة (متر/ثا) عن ارتفاع 50 متر
اب - 2010	2.3	4.15
ايلول - 2010	2.7	4.88
تشرين الاول - 2010	2.3	4.15
تشرين الثاني - 2010	1.7	3.07
كانون الاول - 2010	2.1	3.79
كانون الثاني - 2011	1.8	3.25
شباط - 2011	1.7	3.07
اذار - 2011	2.1	3.79
نيسان - 2011	2.8	5.06
ايار - 2011	2.7	4.88
حزيران - 2011	3.7	6.68
تموز - 2011	3.3	5.96
اب - 2011	3.1	5.60
ايلول - 2011	2.2	3.97
تشرين الاول - 2011	2.1	3.79
تشرين الثاني - 2011	1.8	3.25
كانون الاول - 2011	1.3	2.35
كانون الثاني - 2012	1.233	2.23
نيسان - 2012	2.1	3.79
ايار - 2012	2.6	4.70
حزيران - 2012	3.3	5.96
تموز - 2012	2.5	4.52
اب - 2012	2.3	4.15
ايلول - 2012	1.70	3.07
تشرين الاول - 2012	1.4	2.53
تشرين الثاني - 2012	1.3	2.35
كانون الاول - 2012	1.1	1.99
كانون الثاني - 2013	1	1.81
شباط - 2013	1.1	1.99
نيسان - 2013	2.4	4.33
ايار - 2013	3.2	5.78
حزيران - 2013	3.5	6.32
تموز - 2013	3.6	6.50
المعدل لثلاث سنوات	2.28	4.13

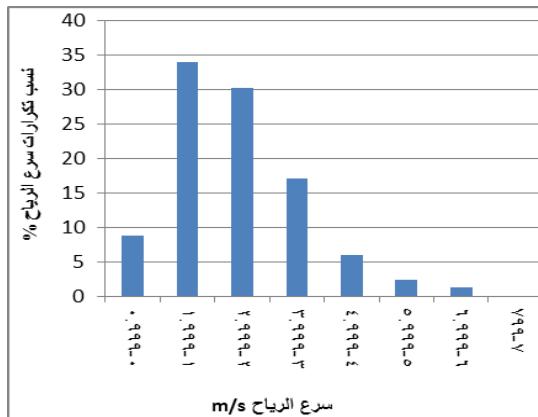
#### اتجاهات الرياح

يعد اتجاه الرياح عاملا مهما لتحديد موقع التوربين الريحي المستخدم لتوليد الكهرباء حيث تتباين اتجاهات الرياح في منطقة الدراسة تبعا لمجموعة من المتغيرات ويأتي في مقدمتها حركة المنخفضات الجوية والتي تعمل على تغيير اتجاهات الرياح خلال أشهر السنة بالإضافة إلى تأثير الامتداد الجبلية والتي عملت على تقليل معدلات السرعة بشكل عام ولا بد من تحديد نسبة اتجاه الرياح التي يستفاد منها في تحديد الموقع الأفضل لمكان التوربينات الريحية وهي حاصل قسمة عدد الساعات التي تهب فيها الريح من اتجاه معين مقسوما على الزمن، وفق المعادلة الآتية [10]:

**الجدول (8) تغير سرع الرياح خلال أيام مختلفة من عام 2011**

نتائج 21 كانون الأول 2011	نتائج 21 أيلول 2011	نتائج 21 حزيران 2011	نتائج 21 آذار 2011	الوقت (ساعة يوم)
0.4	3.6	2.7	3.1	1 صباحا
0.4	2.7	2.2	1.3	2 صباحا
0.4	0.9	2.2	1.8	3 صباحا
0.4	0.9	2.2	0.9	4 صباحا
0	1.3	2.2	0	5 صباحا
0	0.4	0.9	0.4	6 صباحا
0.4	1.8	0	2.2	7 صباحا
0	2.7	0	1.3	8 صباحا
0.4	0.9	0.4	3.1	9 صباحا
0	0.9	1.3	0	10 صباحا
0	2.7	3.1	3.6	11 صباحا
0	3.1	4.5	0.9	12 ظهرا
0.4	3.6	4.5	0.9	1 ظهرا
0	4	3.6	0.4	2 ظهرا
0	4	4.5	0	3 عصرا
0	3.1	5.8	0	4 عصرا
0	2.2	4.9	1.3	5 عصرا
0.9	1.3	4	0	6 مساء
0.4	1.3	3.1	2.2	7 مساء
0.4	1.3	3.1	1.8	8 مساء
0.4	2.7	2.7	0.4	9 مساء
0.9	3.1	2.7	0.9	10 مساء
0.9	3.1	2.7	0	11 مساء
0.9	2.7	2.7	0	12 منتصف الليل

يتبين من الشكل (7) نسب تكرار معدل سرعة الرياح السائدة اليومية في منطقة الدراسة، وسبب ذلك يعود إلى اختلاف توزيع الضغط كون العراق بشكل عام يعتبر حلقة وصل بين الضغوط الواطئة في الخليج العربي والضغوط العالية المتمركزة في أوروبا حيث كانت نسبة سرعة الرياح المحصورة بين 1 و 2 متر/ثا حوالي 34% وهي سرع منخفضة بشكل عام.



**الشكل (7) نسب تكرار معدل سرعة الرياح اليومية في منطقة الدراسة**

يبين الجدول (8) تغير سرع الرياح خلال اليوم حيث تم اختيار ايام معينة من السنة لدراسة تغير سرع الرياح خلال هذه الأيام وهذه الأيام هي 21 آذار (يوم الاعتدال الربيعي) و 21 حزيران (يوم الانقلاب الصيفي) و 21 ايلول (يوم الاعتدال الخريفي) و 21 كانون الأول (يوم الانقلاب الشتوي)، ويلاحظ وجود قيم صفرية للسرعة الرياح وخاصة في أيام 21 آذار و 21 كانون الأول وهذا يفرض لزاما وجود تقنيات لخرن الطاقة في أوقات الفائض من هذه الطاقة المنتجة من الرياح في صورة كهرياء وبالنسبة للوحدات الصغيرة الحجم فان أكثر الوسائل انتشارا هو التخزين الكيماوي في بطاريات الرصاص والتي تتلاءم مع أنظمة الشحن والتفريغ وكذلك سهولة الاستخدام بالإضافة إلى ان صيانتها لا تتطلب خبرة خاصة، أما بالنسبة للوحدات الكبيرة فيمكن استخدام التخزين الهيدروليكي بضح الماء إلى صهاريج علوية لاستخدامها وقت الحاجة.

**الجدول (7) معدل الطاقة المنتجة في منطقة الدراسة**

اسم الشهر	معدل الطاقة المنتجة عند ارتفاع 10 m (W/m <sup>2</sup> )	معدل الطاقة المنتجة عند ارتفاع 50 m (W/m <sup>2</sup> )	كثافة الطاقة عند ارتفاع 10 m (W/m <sup>2</sup> )	كثافة الطاقة عند ارتفاع 50 m (W/m <sup>2</sup> )
اب - 2010	7.54	44.44	237	89343
ايلول - 2010	12.20	71.88	383	144533
تشرين الأول - 2010	7.54	44.44	237	89343
تشرين الثاني - 2010	3.05	17.94	96	36076
كانون الأول - 2010	5.74	33.82	180	68004
كانون الثاني - 2011	3.62	21.30	114	42824
شباط - 2011	3.05	17.94	96	36076
آذار - 2011	5.74	33.82	180	68004
نيسان - 2011	13.61	80.17	428	161194
ايار - 2011	12.20	71.88	383	144533
حزيران - 2011	31.40	184.99	987	371946
تموز - 2011	22.28	131.25	700	263886
اب - 2011	18.47	108.80	580	218756
ايلول - 2011	6.60	38.89	207	78188
تشرين الأول - 2011	5.74	33.82	180	68004
تشرين الثاني - 2011	3.62	21.30	114	42824
كانون الأول - 2011	1.36	8.02	43	16133
كانون الثاني - 2012	1.16	6.85	37	13765
نيسان - 2012	5.74	33.82	180	68004
ايار - 2012	10.90	64.19	342	129061
حزيران - 2012	22.28	131.25	700	263886
تموز - 2012	9.69	57.06	304	114735
اب - 2012	7.54	44.44	237	89343
ايلول - 2012	3.05	17.94	96	36076
تشرين الأول - 2012	1.70	10.02	53	20149
تشرين الثاني - 2012	1.36	8.02	43	16133
كانون الأول - 2012	0.83	4.86	26	9774
كانون الثاني - 2013	0.62	3.65	19	7343
شباط - 2013	0.83	4.86	26	9774
نيسان - 2013	8.57	50.49	269	101510
ايار - 2013	20.32	119.67	638	240616
حزيران - 2013	26.58	156.58	835	314832
تموز - 2013	28.93	170.39	909	342596
المعدل لثلاث سنوات	9.78	57.61	307	115859

## الاستنتاجات والتوصيات

من خلال النتائج المستحصلة من البحث الحالي تبين الآتي:

1- سرعة الرياح غير ملائمة لتوليد الكهرباء عند ارتفاع 10 متر وتكون مناسبة عند ارتفاع 50 متر كون سرعة الرياح أكثر من 3.5 متر/ثا.

2- تزداد سرعة الرياح خلال فصل الصيف ومن ثم تبدأ بالتباطؤ باتجاه أشهر الشتاء، وسجلت أشهر الصيف الثلاث (حزيران وتموز وآب) أعلى معدلات هذا السرعة.

3- بينت الدراسة ان سرعة الرياح في منطقة الدراسة ملائمة لسحب المياه من الآبار القليلة والمتوسطة العمق.

4- قيم سرعة الرياح في المنطقة الشمالية في العراق ومن ضمنها منطقة الحويجة اقل من بقية مناطق العراق الأخرى.

5- دراسة خصائص الرياح على ارتفاع 50 m بصورة عملية لبيان مدى إمكانية استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء.

## المصادر

1- الجنابي، مصطفى كامل عبد، "إمكانية استخدام طاقة الرياح في توليد الكهرباء في العراق"، المؤتمر العلمي الأول للتنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، الجزائر، 2008.

2- الناصر، وهيب عيسى و القرغولي، علي، "حقيقية تعليمية تدريبية في مجال الطاقات المتجددة"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 2000.

3- Al-rijabo, W. I. and Lamia, M., "Wind Speed Distribution in Ninava Governorate", Journal of Education and Science, Vol. 22, No. 22, pp. 56-74, 2009.

4- Ibrahim, A. R. and Saeed, M. A., "Wind Energy Potential in Garmyan", Diyala Journal For Pure Science, Vol. 6, No. 2, pp. 170-182, 2010.

5- اسماعيل، خلدون طارق، "حساب الطاقة الكهربائية الكامنة للرياح لمدينة القيارة"، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد 17، العدد 1.