# إمكانية طاقة الرياح في توليد الكهرباء محافظتي البصرة وكربلاء (دراسة في جغرافية الطاقة)

**الباحثة لبنى حسين داموك**

**الاستاذ الدكتور كاظم عبد الوهاب الاسدي**

**قسم الجغرافية/كلية التربية للعلوم الانسانية/جامعة البصرة**

**الملخص:-**

يتناول هذا البحث دراسة سرعة الرياح وتحليلها في محطتي البصرة وكربلاء المناخيتين للمدة (٢٠٠٩ / ٢٠١٠ – ٢٠١٩ / ٢٠٢٠) وإمكانية استغلال تلك السرعة في توليد الطاقة الكهربائية ومعرفة الطاقة المتوقع انتاجها من توربين الرياح فيما اذا استثمرت تلك الرياح في منطقة البحث ، ومعرفة أي من المحافظتين تتوفر فيها السرعة المطلوبة المنتجة للطاقة الكهربائية واعتمد في الدراسة على المنهجين التحليلي والكمي .

**كلمات مفتاحية:** طاقة الرياح ، سرعة الرياح ، اتجاه التغير.

**تاريخ الاستلام:٢٧ /١٠/ ٢٠٢١**  **تاريخ القبول: ٠٥/١٢/٢٠٢١**

# The Possibility of Wind Energy in Generating Electricity in the Provinces of Basrah and Karbala

**Res. Lubna Hussein Damook**
**Prof. Dr. Kadhum Abdul-Wahab Al-Asadi**
**Department of Geography / College of Education for Human Sciences / University of Basrah**

## Abstract:

This research deals with the study and analysis of wind speed in the climatic stations of Basrah and Karbala for the period (2009/2010 - 2019/2020) and the possibility of exploiting this speed in generating electric power and knowing the energy expected to be produced from a wind turbine if this wind is invested in the research area, and knowing which one of the two provinces has the required speed to produce electrical energy.

**Keywords:** wind energy, wind speed, direction of change.

**Received:05 /12/2021** **Accepted: 27/10/2021**

## المقدمة:-

يقصد بطاقة الرياح انها الطاقة المستخرجة من الرياح بوساطة توربينات من اجل انتاج الطاقة الكهربائية ، وتعد هذه الطاقة بديلة عن الوقود الاحفوري وهي قابلة للتجديد وآمنه وهي هبة من هبات الله للبشرية ، وباستخدام بيانات سرعة الرياح لمحطتي البصرة وكربلاء للمدة (٢٠٠٩ / ٢٠١٠ – ٢٠١٩ / ٢٠٢٠) التي حصل عليها من دائرة الانواء الجوية والبحث الزلزالي العراقية تم احتساب الطاقة الكهربائية المتوقعة من سرعة الرياح في كل محطة .

**ثانياً : مشكلة البحث :**

يعتمد انتاج الطاقة الكهربائية في محافظتي البصرة وكربلاء على الوقود الاحفوري الذي يسبب بالكثير من المشكلات البيئية لذا كان لابد من البحث عن طاقة بديلة ونظيفة وتعد طاقة الرياح واحدة من تلك الطاقات النظيفة ، ما هي سرعة الرياح المطلوبة والتي يمكن ان تنتج طاقة كهربائية ، وهل تتوفر في منطقة البحث السرعة المطلوبة للرياح من اجل استثمارها . وهل تختلف سرعة الرياح من شهر لاخر .

**ثالثاً : فرضية البحث :**

تفترض الدراسة إمكانية انتاج الطاقة الكهربائية بوساطة طاقة الرياح في محافظتي البصرة وكربلاء الا ان انتاجها يتأثر بعدة عوامل مناخية ومنها سرعة الرياح التي هي الأخرى تختلف من فصل لاخر .

**رابعاً : هدف البحث :**

يهدف البحث الى معرفة سرعة الرياح في محطتي البصرة وكربلاء المناخيتين خلال المدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠) ومعرفة الطاقة الكهربائية المتوقع انتاجها من التوربين الواحد وكذلك معرفة اتجاه تغيرها فيما اذا كانت نحو الارتفاع او نحو التناقص.

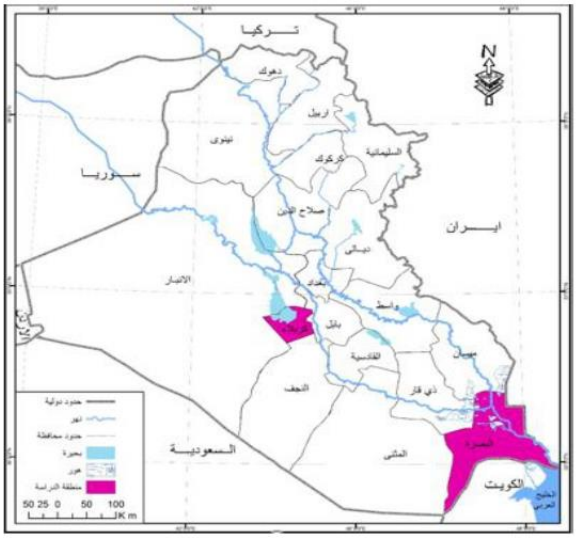
**خامساً : حدود البحث :**

١- **الحدود الزمانية :** تمتد الحدود الزمانية للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠) ، تمثلت بالبيانات المُناخية المسجلة لمحطتي البصرة وكربلاء .

٢- **الحدود المكانية :** تمتد الحدود المكانية للمحطتين في المحافظتين هما : البصرة التي تقع جنوب العراق وكربلاء تقع وسط العراق ، وهذا يعني ان المحطتين تقعان ضمن خطوط طول متباين فيما بينها اذ تقع محطة البصرة على دائرتي عرض (٣٠,٣١ °) شمالاً , وخطي طول (٤٧,٤٧ °) شرقاً ، اما

محطة كربلاء فأنها تقع بين دائرتي عرض (٣١,٤٥ ° و٣٢,٤٥ °) , وبين خطي طول (٣٤,١٥ ° و٤٤,٣٠ °) شرقاً . كما موضح في خريطة رقم (١) .

**خريطة (١) موقع محافظتي البصرة وكربلاء في العراق ٢٠٢٠**




المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الإدارية ، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ، ٢٠٢٠ .

**سادساً : مبررات البحث :**

جاء هذا البحث لمعرفة لدراسة كمية الطاقة الكهربائية المتوقع انتاجها من التوربين الواحد وتحليلها ومعرفة اتجاه تغيرها فيما اذا كانت نحو الارتفاع او التناقصفي محطتي البصرة وكربلاء للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠) .

**اولاً : الرياح :**

**١- سرعة الرياح :**

ويقصد بسرعة الرياح بأنها حركة الهواء الافقية خلال المسافة التي تقطعها جزيئات الهواء المتحركة في وحدة الزمن وهي من اهم العوامل المؤثرة في انشطة الانسان المختلفة مثل الزراعة والطيران ، كما تؤثر في انتاج الطاقة وشعور الانسان بالراحة (الموسوي ، ٢٠١٤ ، ٢٣٦) . ويتباين معدل سرعة الرياح زمانيا من سنة لأخرى

وذلك بحسب تباين درجات الحرارة وانحدار الضغط الجوي وتكرار المنخفضات الجوية الجبهوية والمنخفضات الحرارية والكتل الهوائية والجبهات الهوائية الباردة المصاحبة للمنخفضات الجوية ( الالوسي،٢٠٠٩، ١٠٣ ). وتقاس سرعة الرياح عند ارتفاع لا يقل عن ( ١٥٠سم ) حتى لا تتأثر سرعة الرياح بالاحتكاك المباشر الناتج عن تلامس سطح الارض . كما ان التغيرات الطقسية الساعية واليومية تحدث بسبب تغيرات هذا العنصر سواء في درجة حرارة هذه الرياح او في سرعتها او بما تحمله من مواد غبارية او رملية والتي تكون سبب في اثارتها او رفعها او نقلها خلال حركتها (جبار، ٢٠٢١ ، ١٠١) . وقد تتباين الرياح خلال اليوم الواحد فهي تقل اثناء الليل مما هي عليه خلال فترة النهار وذلك بسبب اختلاف درجات الحرارة بين الليل والنهار اذ ترتفع في النهار وتنخفض نسبيا اثناء الليل . تم حساب معدلات سرعة الرياح بالاعتماد على المعدل الشهري لسرعة الرياح لمحطتي البصرة وكربلاء واستخراج المتوسط الحسابي لجميع الاشهر وبيان مقدار التغير في سرعة الرياح الشهرية .

**ثانياً : العوامل المؤثرة في انتاج طاقة الرياح :**

**١- سرعة الرياح :**

لا تتناسب الطاقة الكامنة في الرياح طردياً مع سرعة الرياح فقط وانما تتناسب طردياً ايضاً مع مكعب سرعة الرياح ولبيان هذه العلاقة نضرب المثال التالي :

اذا كانت سرعة الرياح (٥) متر/ثانية فان الطاقة الناتجة تعادل تقريباً (١٢٥) وحدة طاقة , واذا ارتفعت سرعة الرياح واصبحت (٦)متر/ثانية فان الطاقة الناتجة تزيد الى (٢١٦) وحدة طاقة , يتبين ن هذا المثال ان ارتفاع سرعة الرياح بمقدار (١) متر/ثانية يؤدي الى زيادة كبيرة في الطاقة المنتجة (منصور ,٢٠٠٨, ١٥) .

**٢- كثافة الهواء**

طاقة الرياح تتناسب طرديا مع كثافة الهواء والتي هي دالة للارتفاع والضغط ودرجة الحرارة . اذ ان الهواء الكثيف يسبب الكثير من الضغط على الدوارات ، مما ينتج عنه زيادة في إنتاج الطاقة . ان كثافة الهواء القصوى تكون عند مستوى سطح البحر لها فان الكثير من مزارع الرياح تنشأ بالقرب من أو في البحار أو المحيطات .

**٣- قطر الدوار**

انتاج طاقة الرياح له علاقة مباشرة بالمنطقة التي اجتاحها الدوار اذ أن مضاعفة قطر الدوار سيضاعف إنتاج الطاقة أربعة أضعاف .

**٤- ارتفاع البرج والتركيب**

تعتمد سرعة الرياح على ارتفاع التوربين من مستوى سطح الأرض، هناك العديد من العوائق في مثل المباني والمنازل والأشجار وما إلى ذلك والتي تعيق تدفق الرياح وبالتالي تقلل من سرعتها(http://www.kestrelwind.com).

**٥- نوعية الهواء (جودة الهواء)**

الرياح المتغيرة بشكل كبير يصعب الاستفادة منها في توليد الطاقة , في حين ان الرياح ذات السرعة الثابتة تمثل حالة مثالية لا يمكن ان نصادفها الا نادراً في الحياة العملية (الغضبان , ٢٠٢٠ , ١٥٨) .

**٦- الحرارة النوعية لليابسة والماء**

يوجد تباين في تسخين الهواء بين مناطق البحار والمحيطات والأرض بسبب اختلاف الحرارة النوعية بين اليابسة والماء ، فتتحرك الرياح من المسطحات المائية إلى الأرض نتيجة التسخين والتفريغ السريع للحرارة القادمة من الشمس إلى اليابسة مقارنةً بالمياه مما يعمل على تقلل كثافة وضغط الهواء على اليابسة بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء مقارنة بالبحار.

كما هناك تباين بين تسخين الوديان والجبال فترتفع حرارة الجبال نهاراً ممّا يؤدي إلى حركة الرياح من الأودية إلى الجبال نهاراً، ويحدث العكس ليلاً، بالإضافة إلى دوران الأرض حول نفسها والذي له دورٌ كبيرٌ في تحديد اتجاه حركة الرياح (https://ww.mawdoo3.com) .

**أ- البصرة :**

يتضح من خلال جدل (١) وشكل (١) ما يلي

**١- ايلول :**

جدول (١) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (متر/ثانية) لمحطة البصرة ومقدار تغيرها للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)

| الشهر / المواسم | ايلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010-2009 | 4.5 | 3.4 | 3.0 | 2.7 | 4.5 | 3.9 | 4.6 | 4.5 | 5.0 | 5.9 | 5.9 | 3.4 |
| 2011-2010 | 3.9 | 4.1 | 3.2 | 3.6 | 4.3 | 4.5 | 5.5 | 5.9 | 5.7 | 6.7 | 5.8 | 3.6 |
| 2012-2011 | 3.8 | 4.1 | 4.0 | 4.1 | 4.0 | 5.0 | 5.8 | 5.0 | 5.0 | 7.1 | 5.8 | 6.1 |
| 2013-2012 | 4.9 | 3.8 | 3.5 | 3.6 | 4.6 | 4.3 | 4.6 | 5.0 | 4.1 | 6.9 | 4.2 | 4.8 |
| 2014-2013 | 4.3 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 4.3 | 4.6 | 6.5 | 2.9 | 4.5 | 7.0 | 4.8 | 3.8 |
| 2015-2014 | 3.6 | 3.3 | 2.7 | 2.4 | 3.2 | 3.4 | 2.8 | 3.5 | 3.0 | 4.6 | 3.7 | 2.9 |
| 2016-2015 | 2.9 | 2.8 | 2.2 | 2.3 | 2.8 | 3.2 | 3.2 | 2.4 | 3.2 | 3.3 | 3.7 | 2.9 |
| 2017-2016 | 3.3 | 2.2 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.6 | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 4.4 | 3.2 | 2.7 |
| 2018-2017 | 2.2 | 2.2 | 2.6 | 2.7 | 2.5 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 2.4 | 4.6 | 4.0 | 3.5 |
| 2019-2018 | 2.4 | 1.8 | 2.3 | 1.9 | 2.8 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 3.2 | 3.6 | 3.1 |
| 2020-2019 | 2.3 | 2.0 | 2.4 | 2.3 | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.4 | 3.9 | 3.8 | 3.3 |
| المعدل | 4.5 | 3.4 | 3.0 | 2.7 | 4.5 | 3.9 | 4.6 | 4.5 | 5.0 | 5.9 | 5.9 | 3.4 |
| مقدار التغير | -1.5 | -1.6 | -0.9 | -1.0 | -1.4 | -1.6 | -2.1 | -1.7 | -1.8 | -2.5 | -1.4 | -1.0 |

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بغداد ٢٠٢٠ ، بيانات غير منشورة

يتبين ان معدله بلغ (٤,٥ م/ثا) خلال شهر ايلول واعلى معدل سجل في هذا الشهر كان خلال الموسم (٢٠١٢-٢٠١٣) اذ بلغ (٤,٩ م/ثا) وادنى معدل سجل (٢,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٧-٢٠١٨) ، وكان اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١,٥).

٢- **تشرين الاول :**

بلغ معدله (٣,٤ م/ثا) اعلى معدل سجل (٤,١ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١١-٢٠١٢) وادنى معدل سجل (١,٨ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) بينما يتضح وجود تناقص(سالب) باتجاه تغيره بلغ (-١,٦).

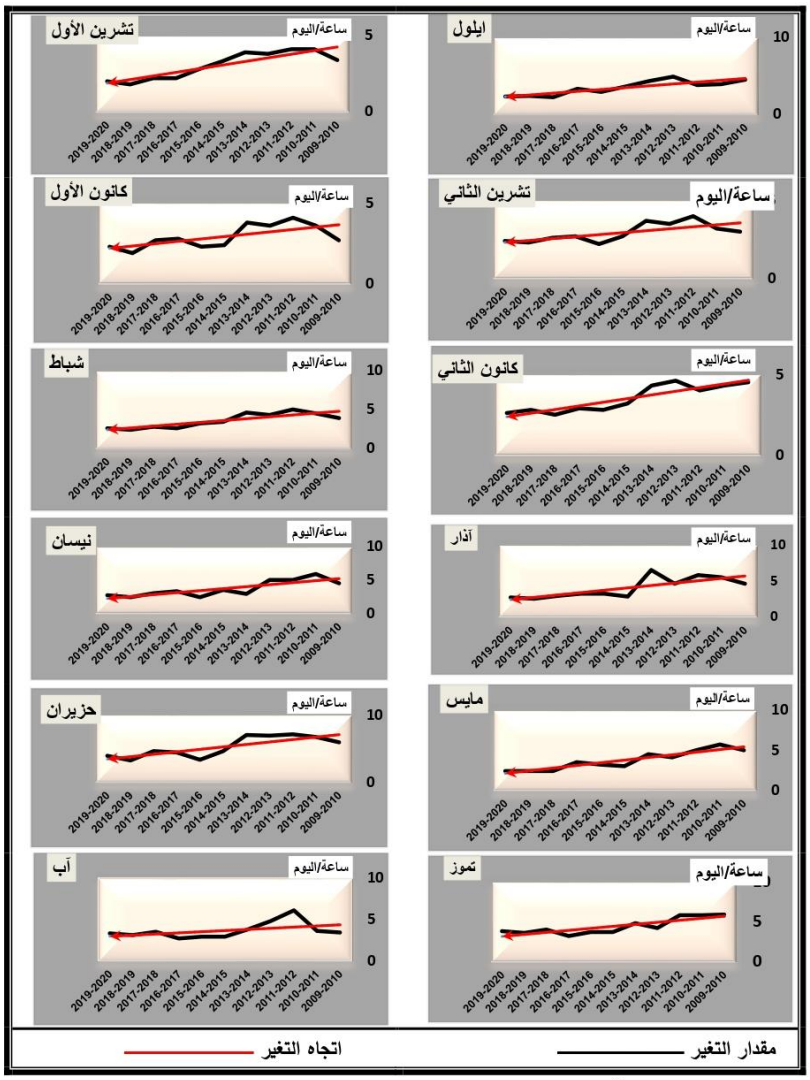
٣- **تشرين الثاني :**

سجل معدل (٣ م/ثا) واعلى معدل سجل (٤ م/ثا) خلال الموسم (٢٠١١-٢٠١٢). بينما ادنى معدل بلغ (٢,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٥-٢٠١٦) ، وسجل اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٩).

٤- كانون الاول:

يتضح انه سجل اقل معدل اذ بلغ (٢,٧ م/ثا) واعلى معدل سجل (٤,١ م/ثا) موسم (٢٠١١-٢٠١٢)

**شكل (١) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (متر/ثانية) لمحطة البصرة ومقدارتغيرها للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١)

وادنى معدل (١,٩ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) كما سجل انخفاض(سالب) باتجاه التغير بمقدار (-١,٠)

**٥- كانون الثاني :**

سجل معدل (٤,٥ م/ثا) فأعلى معدل سجل (٤,٦ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٢-٢٠١٣) اذ سجل ، وادنى معدل (٢,٥ م/ثا) خلال الموسم (٢٠١٧-٢٠١٨)، بينما سجل اتجاه تغيره تناقص(سالب) بمقدار (-١,٤).

**٦- شباط :**

بلغ معدله (٣,٩ م/ثا) وبلغ اعلى معدل (٥ م/ثا) خلال الموسم (٢٠١١-٢٠١٢)، وادنى معدل كان خلال الموسم (٢٠١٨-٢٠١٩) اذ سجل (٢,٤ م/ثا) ، وكان اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١,٦).

**٧- اذار:**

سجل معدل بلغ (٤,٦ م/ثا) واعلى معدل (٦,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٣-٢٠١٤) ، وادنى معدل سجل (٢,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) واتضح هناك تناقص(سالب) بمقدار تغيره بلغ (-٢,١).

**٨- نيسان :**

سجل معدله (٤,٥ م/ثا)، واعلى معدل سجل خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) اذ بلغ (٥,٩ م/ثا)، وادنى معدل سجل(٢,٤ م/ثا) خلال الموسمين (٢٠١٥-٢٠١٦) (٢٠١٨-٢٠١٩) ، وكان اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١,٧) .

**٩- مايس :**

سجل معدل بلغ (٥ م/ثا) ففي موسم (٢٠١٠-٢٠١١) سجل اعلى معدل اذ بلغ (٥,٧ م/ثا) ، بينما ادنى معدل (٢,٤ م/ثا) خلال مواسم (٢٠١٧-٢٠١٨) (٢٠١٨-٢٠١٩) (٢٠١٩-٢٠٢٠)، وتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١,٨) .

**١٠- حزيران :**

بلغ معدله (٥,٩ م/ثا) ، وبلغ اعلى معدل (٧,١ م/ثا) خلال موسم (٢٠١١-٢٠١٢)، وادنى معدل (٣,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) واتجه مقدار تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار(-٢,٥).

**١١- تموز:**

يظهر ان معدله مساوي لمعدل شهر حزيران اذ بلغ (٥,٩ م/ثا) وسجل اعلى معدل (٥,٩ م/ ثا) خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) ، وسجل ادنى معدل (٣,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٦-٢٠١٧) ، وسجل اتجاه تغيره تناقص(سالب) بمقدار (-١,٤) .

**١٢- اب :**

سجل معدل اقل مما هو عليه في الشهرين السابقين اذ بلغ (٣,٤ م/ثا) وبلغ اعلى معدل (٦,١ م/ثا) معدل خلال موسم (٢٠١١-٢٠١٢) ، بينما بلغ ادنى معدل (٢,٧ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٦-٢٠١٧) واتجه مقدار تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١) .

يظهر مما تقدم ان اعلى معدلات لسرعة الرياح سجلت في محطة البصرة كانت خلال شهور الفصل الحار فأعلى المعدلات سجلت خلال شهور (حزيران وتموز ، اذار ، مايس ، نيسان ، اب) . بسبب طبيعة سطح المحافظة اذ تتميز بخلوها من التضاريس المرتفعة اثر على سرعة الرياح فيها . كما ان ارتفاع درجات الحرارة خلال هذه الشهور (عدا شهر اذار) وما يرافقها من تناقصبالضغط الجوي تساعدان على زيادة سرعة الرياح في المحافظة . اما شهر اذار ربما يعود سبب زيادة سرعة الرياح فيه الى تدهور درجات الحرارة وما يرافقه من تدهور في قيم الضغط الجوي . كما ان قلة الغطاء النباتي وحدود الهضبة في بعض الاجزاء الغربية من المحافظة اثر على زيادة سرعة الرياح . بينما تنخفض سرعة الرياح خلال الفصل البارد والمتمثل بشهور (كانون الاول . تشرين الثاني . تشرين الاول . ايلول . كانون الثاني شباط ) بسبب تناقصدرجات الحرارة (عدا شهر ايلول ) وما رافقه من ارتفاع بالضغط الجوي اما شهر ايلول تكون درجات حرارته مرتفعة نسبيا ربما يعود سبب ارتفاع سرعة الرياح فيه الى حدوث حالة من عدم الاستقرار لدرجات الحراة وما يرافقه من عدم استقرار للضغط الجوي .

**ب- كربلاء :**

يتبين من خلال جدول رقم (٢) وشكل (٢) ما يلي :

**١- ايلول :**

بلغ معدل سرعة الرياح (٢,١ م/ثا) ، واعلى معدل سجل(٢,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٤-٢٠١٥)، وادنى معدل سجل(١,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) ، وسجل اتجاه تغيره تناقص(سالب) بمقدار (-٠,٤) .

**٢- تشرين الاول :**

بلغ معدله (١,٩ م/ثا) وبلغ اعلى معدل (٢,٩ م/ثا) خلال موسم (٢٠١١-٢٠١٢)، بينما بلغ ادنى معدل (١,٤ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٧-٢٠١٨) وهناك تناقص(سالب) بمقدار تغيره بمقدار (-٠,٤) .

**٣- تشرين الثاني :**

بلغ معدله (١,٨ م/ثا) وبلغ اعلى معدل (٢,٨ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٤-٢٠١٥)، بينما بلغ ادنى معدل (١,٤ م/ثا) خلال الموسم (٢٠١٠ – ٢٠١١) (٢٠١٧-٢٠١٨) (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) وهناك تناقص(سالب) بمقدار تغيره بمقدار(-٠,٤).

**جدول (٢) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (متر/ثانية) لمحطة كربلاء ومقدار تغيرها للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**

| الشهر / المواسم | ايلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010-2009 | 2.4 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 2.3 | 2.3 | 2.6 | 2.9 | 2.7 | 3.2 | 3.2 | 2.3 |
| 2011-2010 | 2.3 | 2.1 | 1.4 | 2.1 | 1.9 | 2.7 | 3.5 | 3.4 | 3.1 | 4.5 | 4.2 | 3.2 |
| 2012-2011 | 2.4 | 2.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.7 | 3.3 | 2.8 | 2.6 | 3.7 | 2.8 | 2.5 |
| 2013-2012 | 2.1 | 1.5 | 1.5 | 1.9 | 2.7 | 2.5 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 4.2 | 3.9 | 2.7 |
| 2014-2013 | 2.1 | 2.3 | 2.0 | 3.3 | 2.7 | 2.7 | 3.1 | 2.5 | 3.3 | 3.7 | 3.4 | 2.8 |
| 2015-2014 | 2.5 | 2.0 | 2.8 | 2.0 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 3.2 | 2.9 | 3.5 | 3.0 | 2.6 |
| 2016-2015 | 2.1 | 2.1 | 1.8 | 2.2 | 1.9 | 2.2 | 3.0 | 2.2 | 3.0 | 3.0 | 2.6 | 1.9 |
| 2017-2016 | 2.4 | 1.5 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.8 | 2.5 | 2.8 | 2.6 | 2.9 | 2.7 | 2.1 |
| 2018-2017 | 1.7 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.8 | 1.7 | 2.5 | 2.2 | 2.7 | 3.3 | 3.2 | 2.2 |
| 2019-2018 | 1.5 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.8 | 3.6 | 2.2 | 2.2 | 2.9 | 2.2 |
| 2020-2019 | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.6 | 2.9 | 2.4 | 2.7 | 3.0 | 2.1 |
| المعدل | 2.1 | 1.9 | 1.8 | 2.0 | 2.1 | 2.3 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 3.4 | 3.2 | 2.4 |
| مقدار التغير | -0.4 | -0.4 | -0.3 | -0.4 | -0.5 | -0.6 | -0.3 | -0.3 | -0.4 | -1.0 | -0.5 | -0.6 |

**المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ، بغداد ٢٠٢٠ ، بيانات غير منشورة .**

**٥- كانون الاول :**

سجلت سرعة الرياح في ها الشهر معدل (٢ م/ثا) واعلى معدل سجل في المحطة خلال هذا الشهر كان خلال موسم (٢٠١٣- ٢٠١٤) والذي بلغ (٣,٣ م/ثا) , . بينما ادنى معدل كان (١,٤ م/ث) خلال موسم (٢٠١٧-٢٠١٨) وسجل اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٤) .

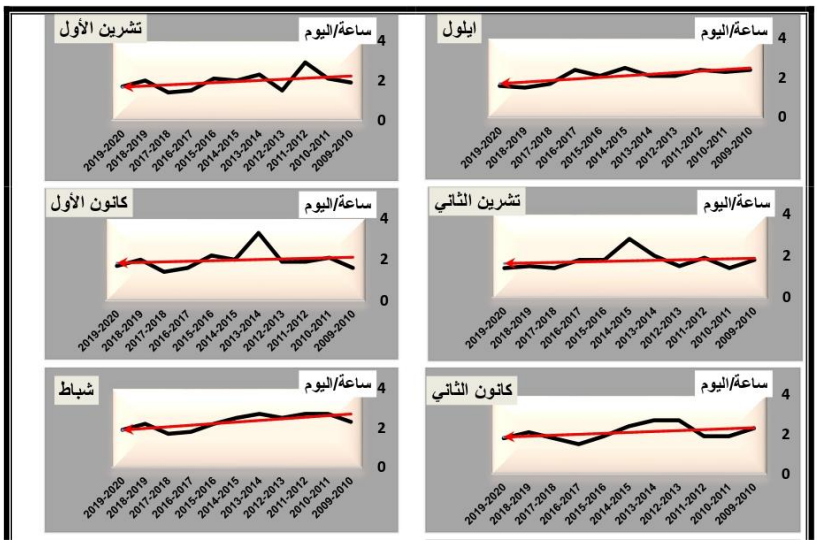
**٥-كانون الثاني :**

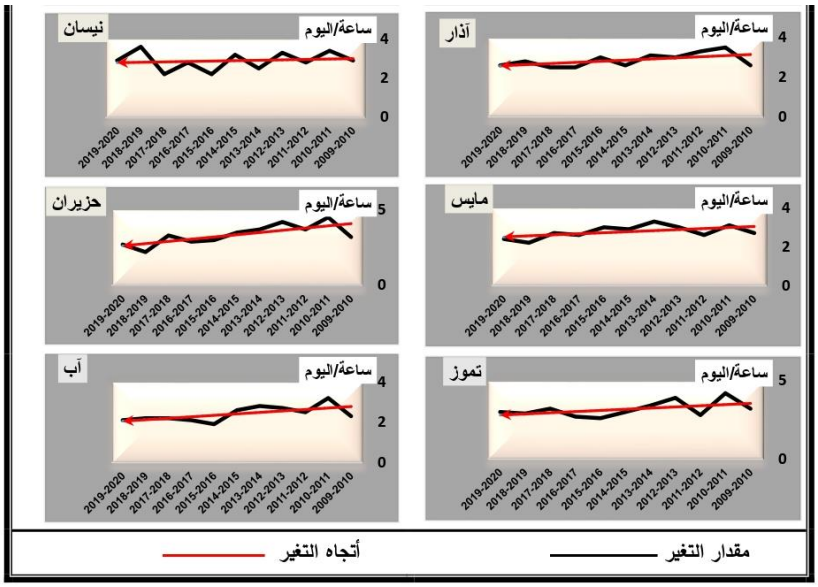
بلغ معدله (٢,١ م/ثا)اعلى معدل سجل فيه كان خلال موسمي (٢٠١٢-٢٠١٣) (٢٠١٣-٢٠١٤) اذ بلغ (٢,٧ م/ثا). بينما سجل موسم (٢٠١٦-٢٠١٧) ادنى معدل والذي بلغ (١,٥ م/ثا) ، وكان اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٥) .

**٦- شباط :**

يلاحظ ان معدله بلغ (٢,٣ م/ثا)، واعلى معدل سجل كان خلال المواسم (٢٠١٠ -٢٠١١) (٢٠١١ – ٢٠١٢) (٢٠١٣ – ٢٠١٤) اذ بلغ (٢,٧ م/ثا) وادنى معدل (١,٧ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٧-٢٠١٨) ، واتجه مقدار تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٦) .

**شكل (٢) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (متر/ثانية) لمحطة كربلاء ومقدار تغيرها للمدة(٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**






**مصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٢)**

**٧- اذار:**

سجل معدل (٢,٩ م/ثا) واعلى معدل سجل (٣,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١)، وادنى معدل كان (٢,٥ م/ثا) خلال المواسم (٢٠١٦-٢٠١٧) (٢٠١٧-٢٠١٨) بمقدار تغير اتجه نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٣) .

**٨- نيسان :**

بلغ معدله (٢,٩ م/ثا) وبلغ اعلى معدل (٣,٦ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩)، وادنى معدل كان خلال الموسمين (٢٠١٥-٢٠١٦) (٢٠١٧-٢٠١٨) اذ بلغ (٢,٢ م/ثا) ، كما اتضح ان مقدار تغير اتجه نحو التناقص(سالب) (-٠,٣) .

**٩- مايس :**

تبين ان معدله بلغ (٢,٨ م/ثا) ، وبلغ اعلى معدل(٣,٣ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٣-٢٠١٤)، بينما ادنى معدل (٢,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) ، وكان اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٤) .

**١٠- حزيران :**

سجل معدل اعلى اذ بلغ (٣,٤ م/ثا) ، واعلى معدل سجل (٤,٥ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) ، وادنى معدل(٢,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) ، اتضح وجود اتجاه تغير نحو التناقص(سالب) مقداره (-١) .

**١١- تموز:**

يشير معدله الى (٣,٢ م/ثا) واعلى معدل سجل فيه كان خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) اذ بلغ (٤,٢ م/ثا) ، وادنى معدل (٢,٦ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٥-٢٠١٦) سجل اتجاه تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٠,٥) .

**١٢- اب :**

تبين ان معدله بلغ (٢,٤ م/ثا) واعلى معدل سجل(٣,٢ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١). وادنى معدل كان (١,٩ م/ثا) خلال موسم (٢٠١٥-٢٠١٦) ، كما تبين ان اتجاه تغيره اتجه نحو التناقص(سالب) اذ بلغ (-٠,٦) .

ويتضح مما سبق ان معدلات سرعة الرياح تزداد خلال الفصل الحار وتقل خلال الفصل البارد , وهذا بدورة يعود الى اختلاف درجات الحرارة وما يرافقه من اختلاف بالضغط الجوي, ففي الفصل الحار و بارتفاع بدرجات الحرارة ينخفض الضغط الجوي وبالتالي تصبح المحافظة منطقة جذب للرياح

**٢- اتجاه الرياح :**

ويقصد بها الجهة التي تهب منها الرياح وليست الجهة الهابة إليها وتوجد اتجاهات رئيسية وثانوية يتم بموجبها تحديد اتجاه الرياح **(الالوسي ، ٢٠٠٩ ،١١٠)** ، أي ان الرياح تسمى باسم الجهة التي تهب منها فعلى سبيل المثال تكون الرياح الشمالية أي الرياح الهابة من جهة الشمال وهكذا ، ويكون اتجاه الرياح اكثر انتظاماً واقل تقلباً في النهار عنه في الليل ، ان هذا التغير كثيراً ما يرتبط بتغير درجات الحرارة اليومي وتغير قيم الضغط الجوي مما يتولد عنه حركة للهواء . أما في الليل فإن اتجاه الرياح يأخذ مساراً يختلف لان درجات الحرارة فوق سطح الارض تأخذ بالتناقصويصبح الهواء السطحي مستقراً مما ينتج عنه تناقص حجم طبقة الهواء المضطرب السائدة اثناء النهار، وبذلك يضعف تبادل الهواء بين المستويات المختلفة القريبة من سطح (هراط ،٢٠٠٦ ، ١٠٥) .

**أ- البصرة :**

من خلال جدول رقم (٣) يتضح ان الاتجاه السائد للرياح في محافظة البصرة هي الرياح الشمالية الغربية (NW) اذ تكون سيادتها واضحه جداً . اما الرياح الغربية (W) اذ تسود خلال موسم (٢٠١٣-٢٠١٤) خلال شهر تشرين الثاني ولكن تسود مع الرياح الشمالية الغربية . كما تسود خلال شهر كانون الثاني خلال موسمي

(٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١٧-٢٠١٨) . وتظهر ايضاً خلال شهر مايس في موسم (٢٠١٠-٢٠١١) ولكن ايضاً مع الرياح الشمالية الغربية . اما الرياح الجنوبية الشرقية (SE) هذا النوع الرياح تهب من الخليج العربي وتكون محملة ببخار الماء لذلك فهذه الرياح تسبب جو غير مريح لسكان البصرة اذ تعمل على رفع الرطوبة النسبية خلال الفصل الحار وتسبب بسقوط امطار على المحافظة خلال الفصل البارد. ومن خلال جدول (٣) يتبين ان هذا النوع من الرياح يكون خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) مشتركاً مع الرياح الشمالية الغربية في المحافظة خلال شهري كانون الثاني وشهر شباط . كما تسود خلال شهر كانون الثاني خلال موسم (٢٠١٦-٢٠١٧). وكذلك عند شهر اب خلال موسم (٢٠١٩-٢٠٢٠) .

اما اتجاه الرياح السائدة في محافظة البصرة فتبين من خلال جدول (٣) ما يلي :

**١- الرياح الشمالية الغربية (NW) :**

تكون سيادتها واضحه في جميع مواسم الدراسة، اذ تكرر (١١) مرة خلال شهور (أيلول ، تشرين الأول ، كان الأول ، نيسان ، حزيران ، تموز) . بينما يظهر (١٠ مرات) في شهر تشرين الثاني ويظهر مشتركا مع الاتجاه الغربي (W) خلال موسم (٢٠١٣ -٢٠١٤) . كما ظهر هذا الاتجاه (٨ مرات) خلال شهر كانون الثاني. كما ظهر (٩ مرات) خلال شهر شباط وظهر مرة واحدة مشتركاً من اتجاه الرياح الجنوبية الشرقية خلال موسم (٢٠٠٩ -٢٠١٠), كما ظهر (١٠ مرات) خلال شهر اذار . اما شهر أيار فيلاحظ ان هذا الاتجاه ظهر (١٠ مرات) وظهر مشتركاً مرة واحدة مع الاتجاه الغربي خلال موسم (٢٠١٠ -٢٠١١). كما ظهر هذا الاتجاه (١٠ مرات) خلال شهر اب .

**٢- الرياح الغربية (W) :**

**جدول (٣) المعدلات الشهرية لاتجاه الرياح السائد لمحطة البصرةللمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**

| الشهر / المواسم | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010-2009 | NW | NW | NW | NW | NW/SE | NW/SE | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2011-2010 | NW | NW | NW | NW | W | NW | NW | NW | W/NW | NW | NW | NW |
| 2012-2011 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2013-2012 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2014-2013 | NW | NW | W/NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2015-2014 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2016-2015 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2017-2016 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | SE | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2018-2017 | NW | NW | NW | NW | W | SE | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2019-2018 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW |
| 2020-2019 | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | NW | SE |

**المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي،قسم المناخ ،بغداد ٢٠٢٠، بيانات غير منشورة .**

ظهر الاتجاه في شهر تشرين الثاني خلال موسم (٢٠١٣-٢٠١٤) مع الرياح الشمالية الغربية . كما ظهر مرتين خلال شهر كانون الثاني في موسمي (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١٧-٢٠١٨) . وتظهر ايضاً خلال شهر ايار في موسم (٢٠١٠-٢٠١١) ولكن ايضاً مع الرياح الشمالية الغربية .

**٣- الرياح الجنوبية الشرقية (SE) :**

تهب الرياح من الخليج العربي وتكون محملة ببخار الماء لذلك فهذه الرياح تسبب جو غير مريح لسكان البصرة حيث تعمل على رفع الرطوبة النسبية خلال الفصل الحار وتسبب بسقوط امطار على المحافظة خلال الفصل البارد، ويتبين ان هذا النوع من الرياح يكون خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) مشتركاً مع الرياح الشمالية الغربية في المحافظة خلال شهري كانون الثاني وشهر شباط ، يظهر خلال شهر كانون الثاني خلال موسم (٢٠١٦-٢٠١٧)، وكذلك عند شهر اب خلال موسم (٢٠١٩ – ٢٠٢٠).

**ب- محافظة كربلاء :**

تبين من خلال جدول رقم (٤) ما يلي :

**١- الاتجاه الشمالي (N) :**

يتبين ان هناك سيادة واضحة ومميزة لاتجاه الشمال في جميع مواسم الدراسة ، اذ تكرر هذا التجاه (٧ مرات) في شهر أيلول وتشرين الأول ، كما تكرر (٤ مرات ) في شهر تشرين الثاني ، وتكرر (٥

**جدول (٤) معدل اتجاهات الرياح السائدة في محطة كربلاء للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**

| الشهر / المواسم | ايلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010-2009 | N | W | W | W | SE | W | W | N | N | NW | NW=W | W/NW |
| 2011-2010 | W/N | NW | NW | W | W | W | NW | SE | NW | NW | NW | NW |
| 2012-2011 | W | NW | W | W | W | W | W | NW | N | N | N | N |
| 2013-2012 | N | N | SW | SW | S | N | N | N | N | N | N | N |
| 2014-2013 | N | N | S | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| 2015-2014 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| 2016-2015 | N | N | N | N | N | NW | N | N | N | N | N | N |
| 2017-2016 | NW | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| 2018-2017 | N | N | N | N | N | NW | N | N | NW | N | N | N |
| 2019-2018 | N | N | N | NW | NW | NW | NW | NW | W | NW | W | NW |
| 2020-2019 | NW | W/NW | NW | W/NW | W | NW | NW | SE | W | NW | NW/W | NW |

**المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ،بغداد ٢٠٢٠، بيانات غير منشورة .**

مرات ) في شهر كانون الأول ، تكرر (٥ مرات ) في شهر كانون الثاني، وتكرر في شهر كانون الثاني (٥ مرات) وفي شهر شباط تكرر هذا الاتجاه (٤ مرات) ، (٦ مرات) خلال شهر اذار ، و(٧ مرات) خلال شهور نيسان مايس وحزيران وتموز واب.

**٢- الاتجاه الغربي (W) :**

يظهر خلال شهر ايلول خلال الموسم (٢٠١١-٢٠١٢) وايضا خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) ولكن مشتركا مع الاتجاه الشمالي الغربي . وفي شهر تشرين الاول خلال موسم (٢٠٠٩ – ٢٠١٠) ، ويكون مشتركاً مع الرياح الشمالية الغربية خلال موسم (٢٠١٩-٢٠٢٠) .

ويتضح في شهر تشرين الثاني خلال المواسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) (٢٠١١-٢٠١٢) , و يظهر خلال شهر كانون الاول خلال المواسم الثلاثة الاولى من فترة الدراسة . وخلال شهر كانون الثاني في المواسم (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١١-٢٠١٢) (٢٠١٩-٢٠٢٠) ويكون مشتركا مع الرياح الشمالية الغربية خلال موسم (٢٠١٩-٢٠٢٠) .

كما يظهر في شهر شباط خلال المواسم الثلاثة الاولى من مدة الدراسة , ويظهر ايضا في شهر اذار خلال موسمي (٢٠٠٩-٢٠١٠) (٢٠١١-٢٠١٢) . بينما لا نجد هذا النوع من الرياح في شهر نيسان من فترة الدراسة . ويسود ايضا في شهر مايس خلال موسمين الاخيرين . هو ايضا لا يظهر خلال شهر حزيران . اما في شهر تموز فهو يسود خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) ويكون مشتركاً مع الرياح الشمالية الغربية خلال موسمي (٢٠٠٩-٢٠١٠) (٢٠١٩-٢٠٢٠) . ويظهر في شهر اب مشتركا مع الرياح الشمالية الغربية خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) .

**٣- الاتجاه الشمالي الغربي (NW) :**

تظهر هذه الرياح خلال شهر ايلول خلال موسمي (٢٠١٦-٢٠١٧) (٢٠١٩-٢٠٢٠) وتظهر ايضا خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) لكن يكون مشتركاً مع الرياح الغربية

ويظهر ايضا خلال شهر تشرين الاول خلال مواسم (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١١-٢٠١٢) ومشتركا مع الرياح الغربية خلال موسم (٢٠١٩-٢٠٢٠) . اما شهر تشرين الثاني فهي تظهر خلال مواسم (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١٨-٢٠١٩) (٢٠١٩-٢٠٢٠) . وتظهر ايضا في شهر كانون الاول خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) ومشتركة مع الرياح الغربية خلال موسم (٢٠١٠-٢٠٢٠) . وتظهر في شهر كانون الثاني خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) . اما شهر شباط

فتسود هذه الرياح خلال مواسم (٢٠١٥-٢٠١٦) والمواسم الثلاثة الاخيرة من فترة الدراسة . اما شهر شباط فهي تسود خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) والموسمين الاخيرين من فترة الدراسة . اما شهر نيسان فهي تسود خلال موسمي (٢٠١١-٢٠١٢) (٢٠١٨-٢٠١٩) . وتسود خلال موسمي (٢٠١٠-٢٠١١) (٢٠١٧-٢٠١٨) خلال شهر مايس . اما شهر حزيران في تسود خلال اول موسمين واخر موسمين . اما شهر تموز فهو يسود خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) اما خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) تشترك مع الرياح الغربية . اما شهر اب فهي تظهر خلال موسم (٢٠١٠-٢٠١١) وخلال الموسمين الاخيرين . كما تظهر خلال موسم (٢٠٠٩-٢٠١٠) مشتركة مع الرياح الغربية .

**٤- الاتجاه الجنوبي الغربي (SW) :** فهي تسود خلال موسم (٢٠١٢-٢٠١٣) خلال شهري تشرين الثاني وكانون الاول .

**٥- الاتجاه الجنوبي (S) :**

تظهر خلال موسم (٢٠١٢-٢٠١٣) في شهر كانون الثاني . وكذلك في موسم (٢٠١٣-٢٠١٤) في شهر تشرين الثاني .

وتبين مما تقدم ان الرياح السائدة في محافظة كربلاء هي الرياح الشمالية والرياح الغربية وتليهما الرياح الشمالية الغربية .

يتضح ان تأثير سرعة الرياح في عملية نقل الطاقة الكهربائية تسبب ببعض الاعطال بشبكة نقل الطاقة الكهربائية مثل تراكم الاتربة على بعض الأجهزة الخاصة بها . كما تحدد سرعة الرياح إمكانية استثمارها بواسطة التوربينات الهوائية ، اما اتجاه الرياح فانه يحدد اتجاه التوربين ومكان انشائه من اجل استثمار اكبر قدر ممكن من طاقة الرياح .

**ثالثا : مقدار الطاقة الكهربائية الممكنة للاستثمار في محافظتي البصرة وكربلاء للمدة (٢٠٠٩ ٢٠٢٠):**

هناك تباين زماني لسرعة الرياح وكمية الطاقة الكهربائية المتوقعة منها , حددت تلك السرعة بين (٣,٦) م/ثا كأدنى حد وبين (٣٧) م/ثا كأقصى حد . اذ ان هناك علاقة طردية بين سرعة الرياح وكمية الطاقة الكهربائية المتوقعة منها , ويتم حساب الطاقة الكهربائية المتوقعة من سرعة الرياح على وفق المعادلة التالية (العبيدي , ٢٠١٥ , ١٠٧) :

$$P = \frac{1}{2} \rho V^3$$

اذ ان :

P= طاقة الرياح .

$\rho$ = كثافة الهواء (وهي قيمة ثابتة تساوي ١,٢٩ كغم/م$^{٣}$).

V = سرعة الرياح .

وبتطبيق المعادلة في أعلاه على منطقتي الدراسة فان نتائج هذه المعادلة سوف تقارن مع جدول (٥) لمعرفة نوعية طاقتها , اذ يتضح من خلال هذا الجدول ان انتاج الطاقة الكهربائية من العنفة الواحدة عندما تكون سرعة الرياح اقل من (٤,٥) م/ثا فان انتاج الطاقة الكهربائية يكون ضعيفاً , اما اذا كانت سرعة الرياح بين (٤,٥ – ٥,٤) م/ثا فان الانتاج الكهربائي يكون هامشياً, ويصبح الانتاج الكهربائي المتولد من التوربين متوسطاً الى جيد اذا كانت سرعة الرياح تتراوح بين (٥,٥ – ٦,٥) م/ثا , ويكون الانتاج الكهربائي ممتازاً في حالة كانت سرعة الرياح اكثر من (٦,٧) م/ثا

**جدول (٥) سرعة الرياح ونوعية الطاقة الكهربائية الناتجة عنها**

| ت | سرعة الرياح متر/ثانية | الطاقة الكهربائية الناتجة عنها |
|---|---|---|
| ١ | اقل من ٤.٥ | انتاج ضعيف |
| ٢ | ٤.٥ -٥.٤ | انتاج هامشي |
| ٣ | ٥.٥ – ٦.٥ | انتاج متوسط الى جيد |
| ٤ | اكثر من ٦.٧ | انتاج ممتاز |

**المصدر: صباح حسن العبيدي , الاشعاع الشمسي والرياح في العراق ودورهما بانتاج الطاقة المتجددة , رسالة ماجستير, التربية للعلوم الانسانية , جامعة تكريت , ٢٠١٥ , ص١٠٨ .**

تم احتساب معدل الطاقة الكهربائية المتوقعة من طاقة الرياح لمحطتي البصرة وكربلاء بالاعتماد على المعدلات الشهرية لسرعة الرياح , واستخراج المتوسط الحسابي جميعها للاشهر وبيان مقدار تغيراتها الشهرية خلال الدورة المناخية (٢٠٠٩-٢٠١٠ / ٢٠١٩-٢٠٢٠) .

**١- البصرة**

يتضح من خلال جدول (٦) وشكل (٣) ما يلي :

**أ – أيلول :**

بلغ معدل هذا الشهر (٢٩) واط/ م$^{٢}$ / ثا واعلى معدل سجل كان خلال موسم (٢٠١٢ -٢٠١٣) اذ بلغت الطاقة الكهربائية المتوقعة في هذا الموسم (٧٥,٩) واط/ م٢ / ثا , وادنى انتاج كان خلال الموسم (٢٠١٧ - ٢٠١٨) اذ بلغت(٦,٩) واط/ م$^{٢}$ / ثا , ومقدار التغير اتجه نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٣٠,٢).

**ب – تشرين الأول :**

كان معدل الطاقة الكهربائية المتوقعة من توربين الرياح في هذا الشهر (٢١,٨) واط/ م$^{٢}$ / ثا واعلى معدل بلغ (٤٤,٥) واط/ م$^{٢}$ / ثا سجل خلال موسمي (٢٠١٠ -٢٠١١) (٢٠١١ – ٢٠١٢) بينما كان (٣,٨) واط/ م$^{٢}$ / ثا هو ادنى معدل سجل وكان خلال موسم (٢٠١٨ -٢٠١٩), اتجاه تغيره (سالباً) بمقدار (-٢٦,٥) .

**ج –تشرين الثاني :**

سجل هذا الشهر معدلاً بلغ (١٧,٨) واط/ م$^{٢}$ / ثا واعلى معدل سجل بلغ (٤١,٣) واط/ م$^{٢}$ / ثا سجل خلال (٢٠١١ -٢٠١٢) وادنى معدل (٦,٩) واط/ م$^{٢}$ / ثا خلال مواسم (٢٠١٤ -٢٠١٥) واتجاه تغيره كان نحو التناقص(سالب) بمقدار (-١٥,٢).

**د – كانون الأول :**

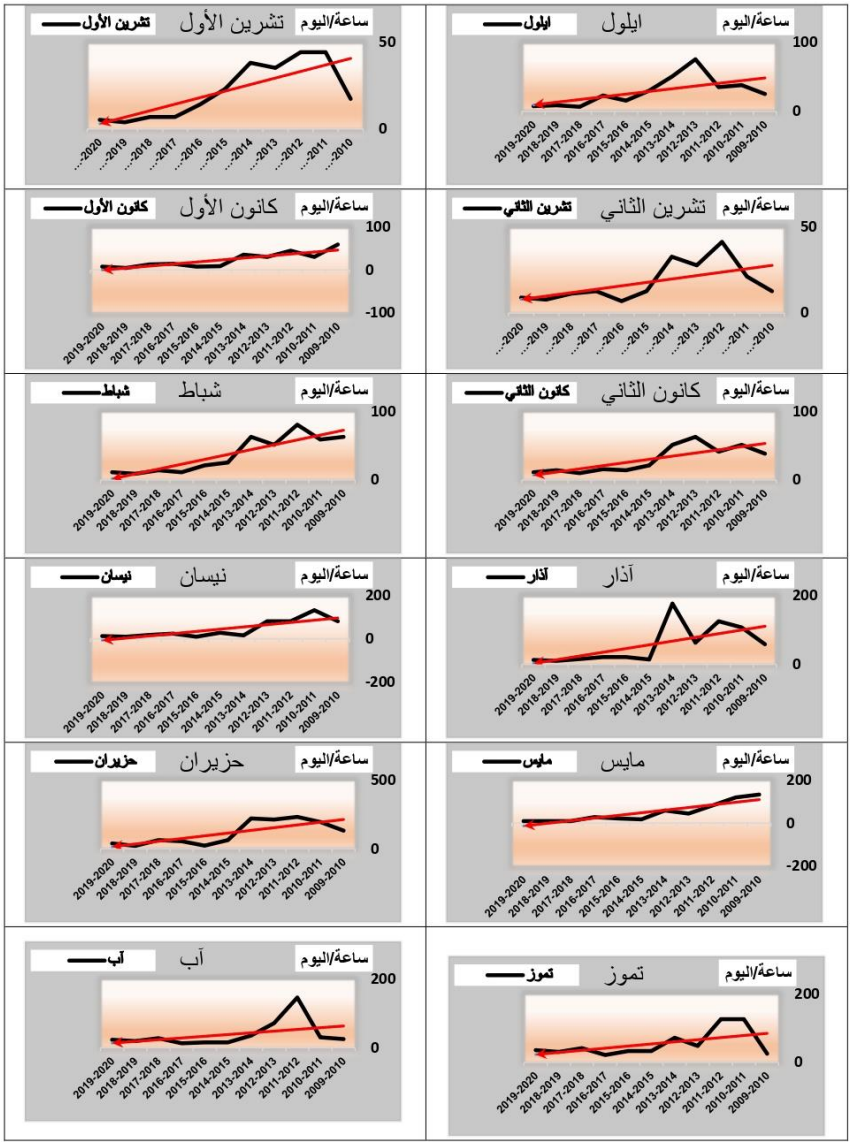
سجل هذا الشهر معدلاً (٢٣,٢) واط/ م$^{٢}$ / ثا واعلى معدل سجل فيه (٢٥,٢) واط/ م$^{٢}$ / ثا خلال

**جدول(٦) إمكانيات الرياح لانتاج الطاقة الكهربائية للتوربين الواحد (واط/م٢/ثا) لمحطة البصرة للمدة (٢٠١٠/٢٠٠٩ – ٢٠٢٠/٢٠١٩)**

| الشهور / المواسم | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010-2009 | 25.4 | 17.4 | 12.7 | 58.8 | 38.3 | 62.8 | 58.8 | 80.6 | 132.5 | 132.5 | 25.4 | 25.4 |
| 2011-2010 | 38.3 | 44.5 | 21.1 | 30.1 | 51.3 | 58.8 | 107.3 | 132.5 | 119.4 | 194.0 | 125.8 | 30.1 |
| 2012-2011 | 35.4 | 44.5 | 41.3 | 44.5 | 41.3 | 80.6 | 125.8 | 80.6 | 80.6 | 230.9 | 125.8 | 146.4 |
| 2013-2012 | 75.9 | 35.4 | 27.7 | 30.1 | 62.8 | 51.3 | 62.8 | 80.6 | 44.5 | 211.9 | 47.8 | 71.3 |
| 2014-2013 | 51.3 | 38.3 | 32.7 | 35.4 | 51.3 | 62.8 | 177.1 | 15.7 | 58.8 | 221.2 | 71.3 | 35.4 |
| 2015-2014 | 30.1 | 23.2 | 12.7 | 8.9 | 21.1 | 25.4 | 14.2 | 27.7 | 17.4 | 62.8 | 32.7 | 15.7 |
| 2016-2015 | 15.7 | 14.2 | 6.9 | 7.8 | 14.2 | 21.1 | 21.1 | 8.9 | 21.1 | 23.2 | 32.7 | 15.7 |
| 2017-2016 | 23.2 | 6.9 | 12.7 | 14.2 | 15.7 | 11.3 | 21.1 | 23.2 | 27.7 | 54.9 | 21.1 | 12.7 |
| 2018-2017 | 6.9 | 6.9 | 11.3 | 12.7 | 10.1 | 14.2 | 15.7 | 17.4 | 8.9 | 62.8 | 41.3 | 27.7 |
| 2019-2018 | 8.9 | 3.8 | 7.8 | 4.4 | 14.2 | 8.9 | 10.1 | 8.9 | 8.9 | 21.1 | 30.1 | 19.2 |
| 2020-2019 | 7.8 | 5.2 | 8.9 | 7.8 | 11.3 | 11.3 | 12.7 | 12.7 | 8.9 | 38.3 | 35.4 | 23.2 |
| المعدل | 29.0 | 21.8 | 17.8 | 23.2 | 30.1 | 37.1 | 57.0 | 44.4 | 48.1 | 114.0 | 53.6 | 38.4 |
| مقدار التغير | -30.2 | -26.5 | -15.2 | -25.2 | -31.2 | -43.6 | -74.8 | -55.4 | -60.4 | -135.5 | -39.4 | -34.4 |

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١) وتطبيق معادلة طاقة الرياح .

شكل (٣) إمكانيات الرياح لانتاج الطاقة الكهربائية للتوربين الواحد (واط/م٢/ثا) و اتجاه تغيرها لمحطة البصرة للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٦) .

موسم (٢٠١٣ – ٢٠١٤) . وادنى معدل (٤,٤) واط/ م$^{٢}$ / ثا  سجل خلال موسم (٢٠١٨ – ٢٠١٩) , مقدار تغيره كان (سالباً) بمقدار (٢٥,٥-) .

**هـ– كانون الثاني :**

يلاحظ ان معدله بلغ (٣٠,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه كان خلال موسم (٢٠١٢ -٢٠١٣) بمعدل (٦٢,٨) (واط / م$^{٢}$ / ثا) وادنى معدل فيه كان (١٠,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٧ - ٢٠١٨) اتجه مقدار تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (٣١,٢-) .

**و- شباط:**

بلغ معدل هذا الشهر (٣٧,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل فيه (٨٠,٦) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١١-٢٠١٢) , وادنى معدل (٨,٩) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٨-٢٠١٩) , سجل اتجاه تغيره تناقص(سالب) بمقدار (٤٣,٦-) .

**ز-اذار:**

سجل هذا الشهر معدل (٥٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) اعلى معدل كان خلال موسم (٢٠١٣ – ٢٠١٤) اذ بلغ (١٧٧,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) . وادنى معدل (١٠,١)(واط / م$^{٢}$ / ثا) خلال موسم ((٢٠١٨ -٢٠١٩), سجل اتجاه تغيره تناقص(سالب) بمقدار (٧٤,٨-) .

**ح- نيسان:**

بلغ معدله (٤٤,٤) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (١٣٢,٥)(واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٠- ٢٠١١) بينما ادنى معدل(٨,٩) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسمي (٢٠١٥-٢٠١٦) (٢٠١٨ -٢٠١٩) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (٥٥,٤-) .

**ط- ايار:**

بلغ معدله (٤٨,١) (واط / م٢ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (١٣٢,٥) واط / م٢ / ثا سجل خلال موسم (٢٠٠٩- ٢٠١٠) بينما ادنى معدل(٨,٩) (واط / م٢ / ثا) سجل خلال المواسم (٢٠١٧ – ٢٠١٨) (٢٠١٨ - ٢٠١٩) (٢٠١٩ ٢٠٢٠) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (٦٠,٤-) .

**ي – حزيران :**

بلغ معدل هذا الشهر (١١٤) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٢٣٠,٩) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١١ -٢٠١٢) بينما ادنى معدل (٢١,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٨ - ٢٠١٩) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-١٣٥,٥) .

**ك- تموز:**

بلغ معدله (٥٣,٦) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (١٢٥,٨) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسمي (٢٠١٠ -٢٠١١) (٢٠١١- ٢٠١٢) بينما ادنى معدل(٢١,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٦- ٢٠١٧) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار(-٣٩,٤)) .

**ل- اب :**

سجل معدلاً مقداره (٣٨,٤) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (١٤٦,٤) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١١ -٢٠١٢) بينما ادنى معدل (١٢,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٦ -٢٠١٧) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٣٤,٤) .

ونستنتج مما سبق ان سرعة الرياح يمكنها ان تنتج طاقة كهربائية اعلى خلال الفصل الحار , اذ نلاحظ ارتفاع معدلات الطاقة الكهربائية المتوقعة من توربين واحد ابتدءاً من شهر اذار حتى شهر اب .

**٢-كربلاء**

فنلاحظ من جدول (٧) وشكل (٤) ما يأتي :

**أ – أيلول :**

بلغ معدل هذا الشهر (٦,٤) واط/ م٢ / ثا واعلى معدل سجل كان خلال موسم (٢٠١٤- ٢٠١٥) اذ بلغت الطاقة الكهربائية المتوقعة في ها الموسم (١٠,١) واط/ م٢ / ثا , وادنى انتاج كان خلال الموسم (٢٠١٨ - ٢٠١٩) اذ بلغت (٢,٢) واط/ م٢ / ثا , ومقدار التغير اتجه نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٣,٤) .

**ب – تشرين الأول :**

كان معدل الطاقة الكهربائية المتوقعة من توربين الرياح في هذا الشهر (٥,٤) واط/ م٢ / ثا واعلى معدل بلغ (١٥,٧) واط/ م٢ / ثا سجل خلال موسم (٢٠١١ – ٢٠١٢) بينما كان (١,٨) واط/ م٢ / ثا هو ادنى معدل سجل وكان خلال موسم (٢٠١٧ -٢٠١٨) , اتجاه تغيره كان (سالباً) بمقدار (-٣,٢) .

ج –تشرين الثاني :

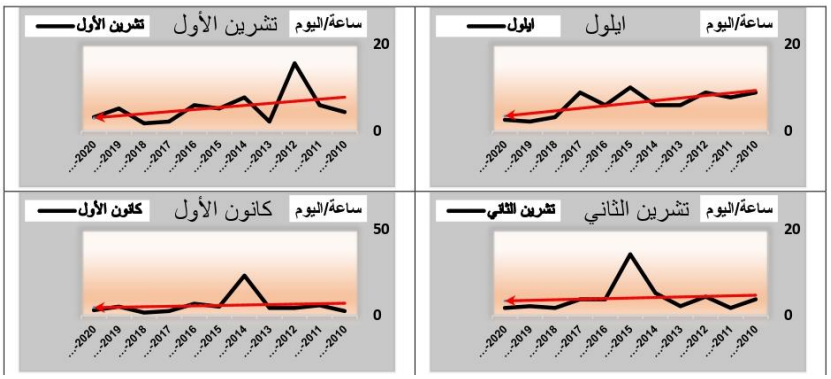
سجل هذا الشهر معدلاً بلغ (٤,١) واط/ م٢ / ثا واعلى معدل سجل بلغ (١٤,٢) واط/ م٢ / ثا) سجل خلال (٢٠١٤ -٢٠١٥) وادنى معدل (١,٨) واط/ م٢ / ثا خلال مواسم (٢٠١١ -٢٠١٩) (٢٠١٧ -٢٠١٨) (٢٠١٩ - ٢٠٢٠) . واتجاه تغيره كان نحو التناقص(سالب) بمقدار (-٢,٦) .

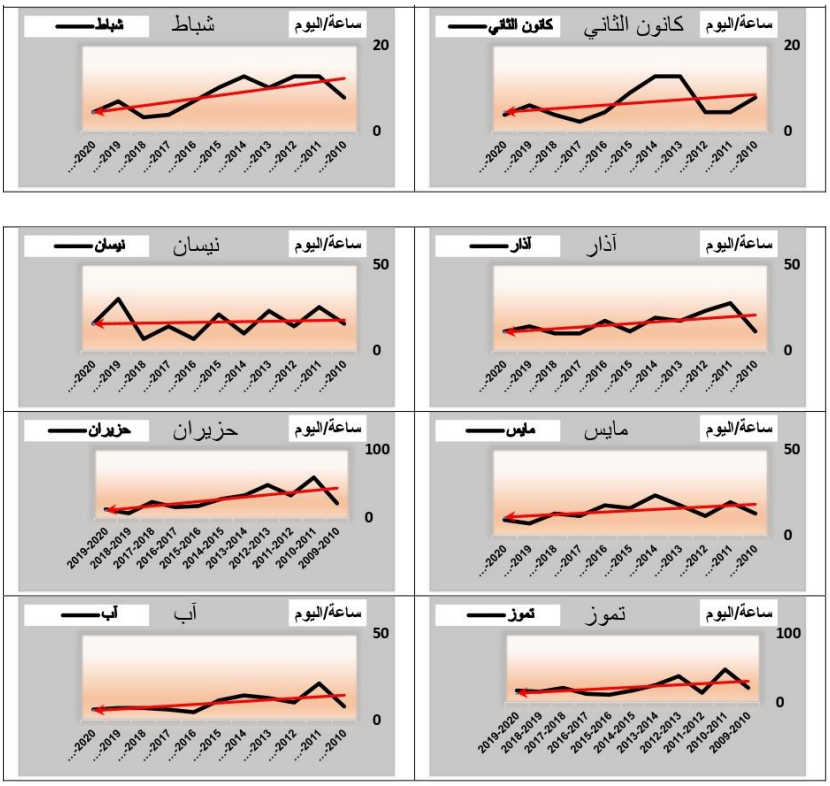
**جدول (٧) إمكانيات الرياح لانتاج الطاقة الكهربائية للتوربين الواحد (واط/ م$^{٢}$/ثا) لمحطة كربلاء للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**

| الشهور / المواسم | ايلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠٩-٢٠١٠ | 8.9 | 4.4 | 3.8 | 2.6 | 7.8 | 7.8 | 11.3 | 15.7 | 12.7 | 21.1 | 21.1 | 7.8 |
| ٢٠١٠-٢٠١١ | 7.8 | 6.0 | 1.8 | 6.0 | 4.4 | 12.7 | 27.7 | 25.4 | 19.2 | 58.8 | 47.8 | 21.1 |
| ٢٠١١-٢٠١٢ | 8.9 | 15.7 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 12.7 | 23.2 | 14.2 | 11.3 | 32.7 | 14.2 | 10.1 |
| ٢٠١٢-٢٠١٣ | 6.0 | 2.2 | 2.2 | 4.4 | 12.7 | 10.1 | 17.4 | 23.2 | 17.4 | 47.8 | 38.3 | 12.7 |
| ٢٠١٣-٢٠١٤ | 6.0 | 7.8 | 5.2 | 23.2 | 12.7 | 12.7 | 19.2 | 10.1 | 23.2 | 32.7 | 25.4 | 14.2 |
| ٢٠١٤-٢٠١٥ | 10.1 | 5.2 | 14.2 | 5.2 | 8.9 | 10.1 | 11.3 | 21.1 | 15.7 | 27.7 | 17.4 | 11.3 |
| ٢٠١٥-٢٠١٦ | 6.0 | 6.0 | 3.8 | 6.9 | 4.4 | 6.9 | 17.4 | 6.9 | 17.4 | 17.4 | 11.3 | 4.4 |
| ٢٠١٦-٢٠١٧ | 8.9 | 2.2 | 3.8 | 2.6 | 2.2 | 3.8 | 10.1 | 14.2 | 11.3 | 15.7 | 12.7 | 6.0 |
| ٢٠١٧-٢٠١٨ | 3.2 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 3.8 | 3.2 | 10.1 | 6.9 | 12.7 | 23.2 | 21.1 | 6.9 |
| ٢٠١٨-٢٠١٩ | 2.2 | 5.2 | 2.2 | 5.2 | 6.0 | 6.9 | 14.2 | 30.1 | 6.9 | 6.9 | 15.7 | 6.9 |
| ٢٠١٩-٢٠٢٠ | 2.6 | 3.2 | 1.8 | 3.2 | 3.8 | 4.4 | 11.3 | 15.7 | 8.9 | 12.7 | 17.4 | 6.0 |
| المعدل | 6.4 | 5.4 | 4.1 | 5.9 | 6.5 | 8.3 | 15.7 | 16.7 | 14.3 | 27.0 | 22.0 | 9.8 |
| مقدار التغير | -3.4 | -3.2 | -2.6 | -3.7 | -4.5 | -6.0 | -5.7 | -3.5 | -5.1 | -21.6 | -11.7 | -6.9 |

المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على جدول (٢) وبتطبيق معادلة طاقة الرياح

**شكل (٤) إمكانيات الرياح لانتاج الطاقة الكهربائية للتوربين الواحد (واط/ م$^{٢}$/ثا) لمحطة كربلاء للمدة (٢٠٠٩/٢٠١٠ – ٢٠١٩/٢٠٢٠)**






**المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٧) .**

موسم (٢٠١٣ – ٢٠١٤) . وادنى معدل (٤,٤) واط/ م$^{٢}$ / ثا سجل خلال موسم (٢٠١٨ – ٢٠١٩) , مقدار تغيره كان (سالباً) بمقدار (٢٥,٥-) .

**د – كانون الأول :**

سجل هذا الشهر معدل (٥,٩) واط/ م$^{٢}$ / ثا واعلى معدل سجل فيه (٢٣,٢) واط/ م$^{٢}$ / ثا خلال موسم (٢٠١٣ – ٢٠١٤) . وادنى معدل (١,٨) واط/ م$^{٢}$ / ثا سجل خلال موسم (٢٠١٧ – ٢٠١٨) , مقدار تغيره كان (سالباً) بمقدار (٣,٧-) .

**هـ– كانون الثاني :**

يلاحظ ان معدله بلغ (٦,٥) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه كان خلال موسم (٢٠١٢-٢٠١٣) (٢٠١٣ - ٢٠١٤) بمعدل (١٢,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) وادنى معدل فيه كان (٢,٢) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٦-٢٠١٧) ) اتجه مقدار تغيره نحو التناقص(سالب) بمقدار (٤,٥-)

**و- شباط:**

بلغ معدل هذا الشهر (٨,٣) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل فيه (١٢,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال مواسم (٢٠١٠- ٢٠١١) (٢٠١١-٢٠١٢) (٢٠١٣ -٢٠١٤) , وادنى معدل (٣,٢) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٧-٢٠١٨) , سجل اتجاه تغيره انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٦) .

**ز-اذار:**

سجل هذا الشهر معدلاً (١٥,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) اعلى معدل كان خلال موسم (٢٠١٠ -٢٠١١) اذ بلغ (٢٧,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) . وادنى معدل (١٠,١)(واط / م$^{٢}$ / ثا) خلال موسم (٢٠١٦ -٢٠١٧) (٢٠١٧- ٢٠١٨) , سجل اتجاه تغيره انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٥,٧) .

**ح- نيسان:**

بلغ معدله (١٦,٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٣٠,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٨ -٢٠١٩) بينما ادنى معدل(٦,٩) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسمي (٢٠١٥-٢٠١٦) (٢٠١٧ -٢٠١٨) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٣,٥) .

**ط- ايار:**

بلغ معدله (١٤,٣) (واط / م٢ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٢٣,٢) واط / م٢ / ثا سجل خلال موسم (٢٠١٣ -٢٠١٤) بينما ادنى معدل(٦,٩) (واط / م٢ / ثا) سجل خلال موسمي (٢٠١٨ -٢٠١٩) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٥,١) .

**ي – حزيران :**

بلغ معدل هذا الشهر (٢٧) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٥٨,٨) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٠ -٢٠١١) بينما ادنى معدل(٦,٩) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٨ -٢٠١٩) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (-٢١,٦) .

**ك- تموز:**

بلغ معدله (٢٢) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٤٧,٨) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٠ -٢٠١١) بينما ادنى معدل(١١,٣) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٥-٢٠١٦) , اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار(-١١,٧) .

ل- اب :

سجل معدل (٩,٨) (واط / م$^{٢}$ / ثا) واعلى معدل سجل فيه بلغ (٢١,١) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٠ -٢٠١١) بينما ادنى معدل(٤,٤) (واط / م$^{٢}$ / ثا) سجل خلال موسم (٢٠١٥-٢٠١٦), اتجاه سجل انخفاضاً (سالباً) بمقدار (٦,٩-) .

ويتضح مما سبق ان الطاقة الكهربائية المتوقعة من التوربين الواحد في محافظة البصرة اكبر مما هي علية في محافظة كربلاء .

استخدمت مديرية زراعة , المزرعة الارشادية الصحراوية في محافظة كربلاء اثنين من توربينات الرياح في احدى المزارع التابعة لها الواقعة في جنوب غرب المحافظة , يبلغ ارتفاع عمود كل منهما يبلغ (٩) متراً , وطول الريشة الواحدة تبلغ (١,٥) م , استخدمت هذه التوربينات في عام ٢٠٠٩ .

يتم عمل التوربين بتحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائي يتم خزنها في بطاريات كبيرة الحجم سعة ٢٠٠ أمبير وعددها ١٠ بطاريات.. إذ تقوم هذه البطاريات بتشغيل محول كهرباء (انفيرتر).. إذ يتم من خلال تشغيل المضخة السطحية قوة (٣) حصان لسقي بستان النخيل والفواكه كما موضح في جدول رقم (٨) . توقفت هذه التوربينات عن العمل في الوقت الحاضر وذلك لعدم وجود بطاريات فيها بسبب انتهاء مدة صلاحيتها وتم استبدالها بالطاقة الشمسية التي لا تحتاج الى بطاريات خزن .

**جدول (٨) مواصفات توربينات الرياح المستخدمة في المزرعة الارشادية في كربلاء**

| | |
|---|---|
| عدد التوربينات | ٢ |
| ارتفاع عمود التوربين (متر) | ٩ |
| طول الرشة (متر) | ١.٥ |
| القدرة الانتاجية | ٢ كيلو واط |
| عدد البطاريات | ١٠ |
| سعة البطارية الواحدة / الامبير | ٢٠٠ |
| تاريخ نصب التوربين | ٢٠٠٩ |
| غرض الاستخدام | تشغيل محطة بقوة ٣ حصان |

المصدر : جمهورية العراق , وزارة الزراعة , مديرية زراعة كربلاء , المزرعة الارشادية الصحراوية .

**نتائج البحث**

١- يتضح ان اعلى مقدار تغير في الطاقة الكهربائية المتوقع انتاجها من طاقة الرياح في محافظة البصرة خلال المدة (٢٠٠٩ -٢٠١٠ / ٢٠١٩- ٢٠٢٠) اذ بلغ (١٥,٢-) سجل خلال شهر تشرين الثاني بينما ادنى مقدار بلغ (١٣٥,٥-) كانت خلال شهر حزيران .

٢- يتضح ان اعلى مقدار تغير في الطاقة الكهربائية المتوقع انتاجها من طاقة الرياح في محافظة كربلاء خلال المدة (٢٠٠٩ -٢٠١٠ / ٢٠١٩- ٢٠٢٠) اذ بلغ (٢,٦-) سجل خلال شهر تشرين الثاني بينما ادنى مقدار بلغ (٢١,٦-) كانت خلال شهر حزيران .

٣- انتاج الطاقة الكهربائية المعتمد على طاقة الرياح في منطقة البحث سيكون منخفضاً بسبب تناقصسرعة الرياح ، الا انه عند المقارنة بين محطتي البصرة وكربلاء نجد ان المحطة الأولى افضل انتاج بالنسبة للمحطة الثانية .

**التوصيات**

١- يفضل عدم التوجه نحو استثمار طاقة الرياح في منطقة البحث لانها طاقة قليلة وغير مجدية اقتصادياً وذلك لان سرعة الرياح والطاقة الكهربائية المتوقع انتاجها منها تتجه نحو التناقص.

٢- تشجيع استثمار مصادر الطاقة المتجددة الأخرى في منطقة البحث ولا سيما الطاقة الشمسية .

٣- استثمار طاقة الرياح تكون ذات تكلفة عالية بالمقارنة مع الطاقة الشمسية المتوفرة في منطقة البحث ، بالإضافة الى ان سرع الرياح في منطقة البحث انما هي ضعيفة ودون المستوى المطلوب للاستثمار بإنتاج الطاقة .

٤- تشجيع المواطنين نحو استثمار مصادر الطاقة النظيفة لما لها من اثار إيجابية على البيئة .

**المصادر:**

١- الألوسي ، ضياء صائب أحمد إبراهيم, عناصر وظواهر مناخ العراق . خصائصها ، واتجاهاتها الحديثة , كلية التربية ( ابن رشد ) , جامعة بغداد , اطروحة دكتوراه , ٢٠٠٩ .

٢- جبار ، غزوان عبد الأمير ، اثر تغير مراكز المنظومات الضغطية في كمية ونوعية الغبار المتساقط فوق محافظة البصرة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، ٢٠٢١ .

٣- صباح حسن العبيدي , الاشعاع الشمسي والرياح في العراق ودورهما بإنتاج الطاقة المتجددة , رسالة ماجستير , التربية للعلوم الانسانية , جامعة تكريت , ٢٠١٥ .

٤- الغضبان ، صقر حليم، الطاقات المتجددة ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٢٠.

٥- منصور، السيد ، طاقة الرياح وتطبيقاتها المختلفة تشغيل وصيانة وتركيب توربينات الرياح ، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ، مصر، ٢٠٠٨ .

٦- الموسوي ، علي صاحب طالب , جغرافية الطقس والمناخ, مطبعة دار الضياء , النجف, ٢٠١٤.

٧- هراط ، إسماعيل عباس ، تباين اتجاه ونوعية الرياح في العراق وإمكانية استثمارها ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٦ .

٨- جمهورية العراق , وزارة الزراعة , مديرية زراعة كربلاء , المزرعة الارشادية الصحراوية .

٩- جمهورية العراق , وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بغداد ٢٠٢٠ .

١٠- https://ww.mawdoo3.com

١١- http://www.kestrelwind.com .

١٢- Sources

١٣- 1- Alosi, Zia Saeb Ahmed Ibrahim, Elements and Phenomena of The Climate of Iraq. Its characteristics, modern trends, faculty of education (Ibn Rushd), University of Baghdad, Doctoral thesis, 2009.

١٤- 2- Jabbar, Ghazwan Abdul Amir, following the change in the centers of pressure systems in the quantity and quality of dust falling over Basra province, Master's Thesis, Faculty of Education for the Humanities, Basra University, 2021.

١٥- 3- Al-Obaidi, Sabah Hassan, Solar radiation and wind in Iraq and their role in renewable energy production, Master's Thesis, Education for the Humanities, Tikrit University, 2015.

١٦- 4- Al-Musawi, Ali Sahib Talib, Geography of Weather and Climate, Dar al-Diyeh Press, Najaf, 2014.

١٧- 5- Republic of Iraq, Ministry of Agriculture, Karbala Agriculture Directorate, Desert Extension Farm.

١٨- 6- Republic of Iraq, Ministry of Transport, General Authority for Air And Seismic Monitoring, Climate Department, Baghdad 2020.

١٩- 7- Republic of Iraq, Ministry of Water Resources, Directorate of Public Space, Iraq Administrative Map, 2020.