Iraqi Journal of Science

تقدير معاملات ويبل وقدرة الرياح لثلاث مواقع في العراق

اياد عبد العزيز عباس[1]، محمد احمد صالح[2]، فراس عبد الرزاق هادي[3*]، رونق عادل عبد الوهاب[3]

[1] قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة النهرين ، بغداد ، العراق.
[2] وزارة الكهرباء ، دائرة التخطيط ، بغداد ، العراق.
[3] وزارة العلوم والتكنلوجيا ، دائرة بحوث الطاقات المتجددة ، بغداد ، العراق.

الخلاصة

في هذا البحث تم تقدير معاملات توزيع ويبل وقدرة الرياح لثلاث مواقع متفرقة من العراق وهي: بغداد، البصرة وذي قار، وذلك بعد جمع وتنضيد البيانات المتوفرة من الموقع الالكتروني Weather Under Ground ولكل محطة من محطات الدراسة وللسنوات 2009−2010. ولغرض اجراء التحليلات الإحصائية والعمليات الرياضية وتقدير طاقة الرياح تم بناء برمجيات خاصة لحساب معاملات ويبل (كونه التوزيع الأمثل لاحصائيات سرع الرياح) وهي معلمة الشكل Shape Parameter (k) ومعلمة القياس Scale Parameter (c) باستخدام طريقة الإمكان الأعظم (MLE) وطريقة المربعات الصغرى (Least squares method), كذلك تم حساب التكرار السنوي لسرع الرياح مع ملاحظة السرعة الأكثر توافرا خلال العامين المذكورين باستخدام نفس البرنامج. بعدها تم رسم توزيع دالة ويبل (دالة كثافة الاحتمالية) بالاضافة الى حساب الكميات الإحصائية المهمة لبيانات الرياح كمعدل سرع الرياح والانحراف المعياري للقيم وأعلى قيمة وأقل قيمة كانت خلال فترة الدراسة .

Weibull Parameters and Wind Power Assessment for Three Locations in Iraq

Ayad A. Ani[1] , Mohammed A. Saleh[2] , Firas A. Hadi[3*], Rawnak A. Abdulwahab[3]

[1]Department of Physics, College of Science, Al-Nahrain University, Jadreia, Baghdad, Iraq.
[2]Ministry of Electricity, Planning Study Office.
[3]Ministry of Science and Technology, Jadreia, Baghdad, Iraq.

Abstract

In this research, we built a program to assess Weibull parameters and wind power of three separate locations in Iraq: Baghdad, Basrah and Dhi-qar for two years 2009 and 2010, after collecting and setting the data available from the website "Weather Under Ground" for each of the stations Baghdad, Basrah and Dhi-qar. Weibull parameters (shape parameter and scale parameter) were estimated using maximum likelihood estimation method (MLE) and least squares method (LSM). Also, the annual wind speed frequencies were calculated noting speed most readily available through the above two years. Then, we plotted Weibull distribution function and calculate the most significant quantities represented by mean wind speed, standard deviation of the values, the highest value and the lowest value during those years.

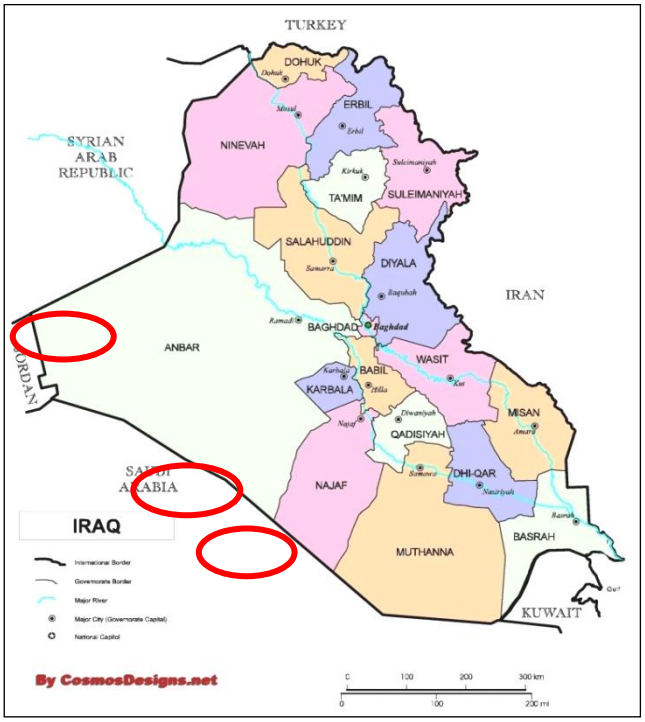
Keywords: Weibull parameter estimation, Statistical analysis of the wind resources.

* Email: firasmost1@yahoo.com

1-المقدمة (Introduction)

بالاضافة الى صور الطاقة المتجددة من الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحية وطاقة المساقط المائية إضافة إلى طاقة المد والجزر وغيرها فأن لطاقة الرياح أهمية كبيرة جدا. ففي مطلع عام 1981 أصبحت طاقة الرياح مجالا سريع النمو، حيث أسفرت الجهود والطموحات التي بذلت خلال السبعينيات في البحث والتطوير عن ثروة من الدراسات الحديثة التي أثبتت أن طاقة الرياح مصدر عملي للكهرباء. إذ يجري الآن تركيب أعداد ضخمة من الآلات التي تعمل بالرياح في كثير من البلاد، للمرة الأولى منذ ما يزيد على الخمسين عاما. ولهذه الآلات سوق ضخمة تزداد نموا في المناطق النائية، حيث الكهرباء وقوى الضخ التي تمد بها محركات الديزل الشبكات الكهربائية الصغيرة باهظة الثمن.

ولكن أين يقع العراق من الطاقة النظيفة والرخيصة، إذ أثبتت الإحصائيات انعدام استغلال الطاقة المتجددة في العراق عند مقارنتها مع الشرق الأوسط والعالم. السؤال الذي يطرح نفسه هو: هل من الممكن إنتاج طاقة كهربائية من الرياح في العراق؟ هل توجد مناطق واعدة في العراق لنصب مزرعة توربينات الرياح، ومن هنا نبدأ بدراسة بيانات سرع الرياح لثلاث مواقع مختلفة من العراق متمثلة بكل من محطة بغداد (33° 19′ 30″ N, 44° 25′ 19.2″ E) وارتفاع 34m عن سطح البحر) والبصرة (30° 30′ 0″ N, 47° 49′ 0″ E) وارتفاع 5m عن سطح البحر) وذي قار (31° 14′ 0″ N, 46° 19′ 0″ E) وارتفاع 13m عن سطح البحر)[1] وكما موضح بالشكل –1 وذلك لغرض معرفة مدى امكانية انتاج الطاقة الكهربائية في تلك المواقع.



شكل–1: يبين مناطق الدراسة في كل من بغداد (Baghdad) والبصرة (Basrah) وذي قار (Dhi-qar).

2-الدراسات السابقة (Literature Review)

انعكس التوجه العالمي حول ايجاد طاقات بديلة عن الوقود الاحفوري نتيجة ازمة الطاقة وازدياد الطلب الى البلدان العربية، وبدى الاهتمام بطاقة الرياح في العراق خلال ثمانينات القرن الماضي، لذلك حفزت في الوقت ذاته الأوساط العلمية والبحثية إلى إطلاق سلسلة من البحوث لتقيم واقع إمكانيات الحصول على طاقة من الرياح وعلى سبيل المثال نذكر العزاوي و زكي (Assawi & Zeki) في عام 1986 نشروا بحثا لتقييم طاقة الرياح الكامنة في العراق باستعمال المعدل الشهري والسنوي وإيجاد العلاقة التي تربط بين معدل سرعة الرياح ومعدل مكعب سرعة الرياح لبعض المحطات الأنوائية في العراق [1]. وفي عام 2007 درست اماني امكانية استغلال الرياح في توليد الطاقةالكهربائية في العراق وقد تم اختيار (19) محطة موزعة في مناطق العراق المختلفة و استعملت بيانات لمتوسط

السرعة الشهرية للفترة بين 2000–1970 [2]. كما اتجه كل من Salwan & Sopian عام 2010 الى بناء منظومة هجينة في ثلاث مناطق من العراق مؤلفة من توربينات رياح زائدا خلايا شمسية كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة [3]. اما عام 2012 فقد نشر كل من Hussein & Miqdam بحثا استعرضا فيه واقع الطاقة المتجددة في العراق واشاروا الى مدى اهمية استخدامها كمصدر من مصادر الطاقة [4]. وفي نفس السنة (2013) وظف عدي Auday امكانيات نظم المعلومات الجغرافية لغرض دراسة وانتاج خارطة صورية للرياح بالمستوى الارضي مستخدما" بيانات هيئة الانواء الجوية العراقية للفتراة الزمنية 1953–1970 و 1971–2010 [5].

3-الهدف من البحث (Objectives)

1- معرفة اي من مناطق الدراسة يمكن أن تؤهل لنصب توربينات الرياح لغرض توليد الطاقة الكهربائية، وذلك اعتمادا على توزيع سرع الرياح ودوامتيها والاتجاه السائد في مناطق البحث.
2- معرفة الطريقة الانسب في تقدير معاملات ويبل لمناطق الدراسة.
3- حساب كثافة القدرة الكهربائية لمناطق الدراسة لمعرفة مدى امكانيتها في توليد للطاقة الكهربائية، وذلك لغرض تجنب صرف المبالغ الطائلة على مشاريع يكون العائد لها غير مشجع إضافة إلى تقليل الجهد والوقت وتحويله في مشاريع أكثر اهمية.

4-إحصائيات سرع الرياح (Wind Speed Statistics)

إن سرعة الرياح تتغير باستمرار، مما يجعل من المفترض وصف الرياح بالطرق الإحصائية، وبذلك يجب التوقف هنا لاختبار عدد من المفاهيم الأساسية للاحتمالية والإحصاءات، وأحدى هذه الكميات الإحصائية التي ذكرناها هو المعدل أو المتوسط الحسابي. فإذا كان لدينا مجموعة من الأرقام تمثل مجموعة من قياسات سرع الرياح ، فأن المتوسط (Mean) يعرف بالمعادلة التالية **[6]**:

$$v_m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} v_i \qquad (1)$$

V_i (m/s) = سرعة الرياح عند القراءة i.

V_m (m/s) = معدل سرعة الرياح.

بإلاضافة إلى المعدل، نحن مهتمون في حساب تباين مجموعة من الأرقام لأننا نريد العثور على التناقض أو الانحراف لكل عن المعدل وذلك بحساب الانحراف المعياري (Standard Deviation) وفق المعادلة التالية [6]:

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(V_i - V_m)^2}{n}} \qquad (2)$$

كما ان حساب قيمة التغاير (Variance) للقيم مهم للدلالة على تذبذب القيم فيما بينها ويحسب وفق المعادلة التالية **[2]**:

$$var = \frac{\sum_{i=1}^{n}(v_i - v_m)^2}{n} \qquad (3)$$

إن قيم كل من المعدل والانحراف المعياري متغيرة من مدة إلى أخرى أو من موقع إلى آخر, كذلك إحصائيا يجب حساب القيمة الأعلى (maximum value) من بين القيم إضافة إلى القيمة الدنيا(minimum value).

5-توزيع ويبل (Weibull Distribution)

وهو توزيع يستعمل في التحليل الإحصائي للبيانات. وهو الأفضل لتمثيل توزيع سرع الرياح ودراسة طاقتها، وتعطى دالة الاحتمالية لتوزيع ويبل بالعلاقة **[7]**:

$$f(V) = \frac{k}{c}\left(\frac{V}{c}\right)^{k-1} e^{-(V/c)^k} \qquad (4)$$

حيث f(V) هي احتمالية تواجد سرعة الرياح V , و c معلمة القياس لتوزيع ويبل ووحداته هي وحدات سرعة الرياح، أما k فيمثل معلمة الشكل لتوزيع ويبل وهو بدون وحدات. إن ازدياد قيمة معلمة القياس c تشير إلى زيادة سرعة الرياح بينما قيمة معلمة الشكل k تشير إلى استقرارية الرياح [7].

6-حساب معاملات توزيع ويبل (Weibull Parameters Estimation)

هناك عدة طرق تستخدم في حساب معاملات ويبل، تم استخدام اثنين في هذا البحث وهما:

أ- طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood Estimation MLE)

تعد هذه الطريقة من الطرائق المهمة في التقدير لأنها تحتوي على خصائص جيدة كثيرة، ويمكن تعريف التقدير بهذه الطريقة هي قيم المعلمات التي تجعل دالة الإمكان في نهايتها العظمى. يمكن تقدير معلمة الشكل k كالاتي **[8]:**

$$k = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} v_i^k \ln(v_i)}{\sum_{i=1}^{n} v_i^k} - \frac{\sum_{i=1}^{n} \ln(v_i)}{n}\right)^{-1} \quad (5)$$

بعد حساب قيمة k فأنه بالامكان حساب قيمة c كما في الاتية :

$$c = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} v_i^k}{n}\right)^{1/k} \quad (6)$$

جدول-1 يبين قيم معاملات ويبل لكل من c و k باستخدام المعادلتين 5 و 6.

ب-طريقة المربعات الصغرى (Least Squares Method)

تستخدم هذه الطريقة الحاسوب لغرض اجراء التحليل وأعطاء النتيجة وهذه الطريقة هي التقريب بالمربع الاصغر، وتسمى في بعض البحوث (Graphical Method) للحصول على خط مستقيم. ويتم ذلك بتحويل معادلة 4 الى خط مستقيم بحيث نحصل على اقل خطأ بين منحني الدالة (بعد تحويله الى خط مستقيم) وبين البيانات الحقيقية ومن ثم حساب معاملات ويبل، حيث تعطى دالة توزيع ويبل التراكمية بالعلاقة ادناه **[6]:**

$$F(v) = 1 - \exp[-(\frac{v}{c})^k] \quad (7)$$

بأخذ اللوغاريتم للمعادلة (7) مرتين نحصل على

$$\ln[-\ln(1-F(v))] = k\ln(v) - k\ln(c) \quad (8)$$

والاخيرة لها شكل مشابه لمعادلة الخط المستقيم الذي يقطع المحور y-axis عند b.

$$y = ax + b \quad (9)$$

حيث كل من x و y متغيران ، و a يمثل الميل، وبصورة اخرى فأن

$$\begin{Bmatrix} y = \ln[-\ln(1-F(v))] \\ a = k \\ x = \ln(v) \\ b = -k\ln(c) \end{Bmatrix} \quad (10)$$

وبصيغة اخرى يمكن الحصول على قيم a و b من المعادلتين ادناه

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{w} p^2(v_i)(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sum_{i=1}^{w} p^2(v_i)(x_i-\bar{x})^2} \quad (11)$$

$$b = \frac{1}{w}\sum_{i=1}^{w} y_i - \frac{a}{w}\sum_{i=1}^{w} x_i \quad (12)$$

حيث $\bar{x}$ و $\bar{y}$ تمثل متوسط القيم لكل من x_i و y_i على التوالي، p هي احتمالية السرعة v_i وتساوي تكرار السرعة v_i مقسوما على العدد الكلي للسرع. عندها ستكون النتيجة النهائية لمعاملات ويبل هي:

$$k = a \quad (13)$$

$$c = \exp(-\frac{b}{k}) \quad (14)$$

جدول-2 يبين قيم معاملات ويبل لكل من c و k باستخدام طريقة المربعات الصغرى.

7-جودة المطابقة لدالة التوزيع (Goodness of Fit)

هناك عدة طرق التي من خلالها يمكن معرفة مدى درجة انطباق توزيع ويبل مع التوزيع الحقيقي لمنطقة الدراسة. حيث من خلال درجة المطابقة يمكن الحكم بنجاح او فشل الموديل الاحصائي في تمثيل توزيع الرياح لمنطقة معينة.

تم اختيار طريقة جذر معدل مربع الخطأ (RMSE) لغرض مقارنة مدى الانحراف بين البيانات الناتجة من توزيع ويبل وبين البيانات الحقيقية للموقع، ويعطى القانون بالصيغة الاتية **[9]:**

$$\mathrm{RMSE} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{N}(v_i - x_i)^2}{N}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (15)$$

حيث: xi تمثل احتمالية سرع الرياح الواقعة ضمن الفترة i للتوزيع الحقيقي.

vi تمثل احتمالية سرع الرياح الواقعة ضمن الفترة i للتوزيع المأخوذ من دالة ويبل.

N تمثل العدد الكلي لفتراة التوزيع.

8-التغير الزمني لسرع الرياح (Wind Speed Time Variation)

تتغير سرعة الرياح بصورة مستمرة وسريعة بمرور الزمن الذي بدوره يسبب تغير كل من القدرة والطاقة الخارجة. وهذا التغير قد يكون متأرجح لفترة قصيرة او يومي او موسمي.

ويحصل التغير لفترة قصيرة نتيجة الطبوغرافية وتأثيرات المناخ. كما انه بالامكان ملاحظة التغير بسرعة الرياح خلال اليوم الواحد ويسمى هذا التغير بالتغير اليومي diurnal variation، والسبب الرئيسي لهذا التغير هو اختلاف درجات الحرارة خلال اليوم الواحد وهو تغير مفيد لتوليد الطاقة الكهربائية في ساعات النهار لحاجة المستهلك.

اما التغير الموسمي فهو ناتج من اختلاف زاوية سقوط اشعة الشمس ومن ثم في درجات الحرارة خلال فصول السنة. كما ان معرفة تغاير سرع الرياح هذا يعطي فكرة عن جاهزية الطاقة لاستيعاب الطلب الحاصل للقدرة الكهربائية لفترة معينة شكل-5.

9-كثافة قدرة الرياح (Power Density)

قدرة الرياح هي القدرة التي تمتلكها الرياح والتي تمكنها من تحريك الأشياء، أي إنها الطاقة الحركية (الميكانيكية) التي يمتلكها الهواء نتيجة الحركة, وتنتج عادة بسبب اختلاف درجات حرارة لسطح الأرض الناتج من عدم استواء سطحها. وبذلك فان كثافة قدرة الرياح PD المارة عموديا على وحدة المساحة A تعطى بالعلاقة **[10]:**

$$\mathrm{PD} = \frac{1}{2}\rho V^3 \qquad (16)$$

حيث $\mathrm{PD} = \frac{1}{2}\rho V^3$ تمثل كثافة الهواء وفي حالة الظروف القياسية تقدر بقيمة $1.225\ \mathrm{kg/m^3}$، كما ان معدل كثافة قدرة الرياح $\overline{\mathrm{PD}}$ يعطى بالمعادلة ادناه **[11]:**

$$\overline{\mathrm{PD}} = \frac{1}{2}\rho \sum_{i=1}^{n} p(V_i)V_i^3 \qquad (17)$$

في حالة دراسة قدرة الرياح ولسرع مختلفة لفترة زمنية طويلة فان ذلك يتطلب إيجاد كثافة القدرة لكل سرعة مختلفة من تلك السرع ولنفس الفترة الزمنية، وبما أن ذلك يكون صعب جدا لهذا نلجأ إلى الطرق الإحصائية لحساب كثافة القدرة من دالة كثافة الاحتمالية ، حيث إن دالة كثافة الاحتمالية لتوزيع ويبل تمتلك توزيع ملائم لإحصائيات سرعة الرياح لهذا سيتم حساب توزيع ويبل لبيانات الرياح المستخدمة في البحث. إن حساب معدل القدرة باستخدام دالة كثافة الاحتمالية لتوزيع ويبل يعطى بالعلاقة الاتية **[9]:**

$$\overline{\mathrm{WPD}} = \frac{1}{2}\rho \int_0^{\infty} V^3 f(V)\, dV \qquad (18)$$

$\overline{\mathrm{WPD}}$ = معدل كثافة قدرة الرياح باستخدام دالة كثافة *الاحتمالية* f(V).

وبعد التعويض عن f(V) بدلالة كثافة الاحتمالية لتوزيع ويبل فان معدل كثافة القدرة يعطى بالعلاقة الاتية **[9]:**

$$\overline{WPD} = \frac{\rho \bar{V}^3 \Gamma\left(1+\frac{3}{k}\right)}{2\left[\Gamma\left(1+\frac{1}{k}\right)\right]^3} \quad (19)$$

عند تطابق دالة كثافة الاحتماية لويبل مع بيانات موقع معين، فأن القدرة المحسوبة من معادلة (19) ستكون مطابقة لتلك المحسوبة بالمعادلة (17). والفرق الرئيسي بين هاتين العلاقتين هو كون الاخيرة تمثل انطباق دالة كثافة الاحتمالية لويبل مع البيانات الحقيقية.

معدل تغاير كثافة قدرة الرياح (Mean power density variation)

ان معدل كثافة قدرة الرياح السنوي يحسب من خلال كثافة الهواء ومن المعدل اليومي لسرع الرياح. حيث ان التغير في قيمة كثافة الطاقة يطابق التغير في قيمة المعدل السنوي لسرع الرياح. كما نلاحظ ان القيمة الصغرى لكثافة قدرة الرياح تعتمد على ما يقابلها من قيمة صغرى لسرعة الرياح في نفس العام، كذلك فان اعلى قيمة لكثافة القدرة تقابل اعلى سرعة للرياح في نفس السنة.

طريقة العمل (Work Procedure)

1- تم جمع بيانات سرعة الرياح من الموقع الالكتروني (Weather Under Ground) لثلاث محطات شملت كل من بغداد والبصرة وذي قار وللعامين (2009-2010).

2- بناء برامج خاصة بلغة البرمجة Visual Basic 6 لحساب احصائيات الرياح.وكما يأتي:

- الحصول على تكرارات سرع الرياح في رسم بياني (مخطط تكراري) يوضح النسبة المئوية لكل تكرار كدالة للسرعة.
- من الرسم البياني لتكرار سرع الرياح تم حساب معاملات ويبل (معلمة الشكل k ومعلمة القياس c).
- بالاعتماد على معاملات ويبل، تم رسم منحني ويبل فوق المخطط التكراري لسرع الرياح.
- تم حساب الفرق ما بين التوزيع الحقيقي للرياح وتوزيع ويبل.
- حساب الكميات الإحصائية المهمة والمتضمنة كل من معدل سرعة الرياح (Mean Wind Speed) والانحراف المعياري للقيم عن المعدل (Standard Deviation) وقيمة التغاير (Variance) إضافة إلى أعلى واقل قيمة لسرعة الرياح (Maximum & Minimum Wind Speed).
- تم حساب كثافة القدرة الحقيقية (Power Density) ومعدل كثافة القدرة لدالة ويبل (Average Weibull Power Density) لكل منطقة من مناطق الدراسة لغرض معرفة الطريقة الافضل من بين طرق ويبل المستخدمة في البحث في تقدير كثافة القدرة، وذلك من خلال ملاحظة الفرق ما بين القدرة الحقيقية والقدرة المستخرجة من دالة ويبل.
- تم اجراء كل الحسابات السابقة للمناطق بغداد والبصرة وذي قار للعامين (2009-2010).

النتائج (Results)

1- تم استخراج كل من المدرج التكراري وتوزيع ويبل لسرعة الرياح ولكل محطة بترتيب من السرعة الاعلى الى السرعة الاقل وكما هو مبين في البحث، وذلك بعد حساب معاملات ويبل k و c باستخدام المعادلات 5 و 6 (طريقة MLE) وللعامين 2009 و2010 جدول-1، حيث بدأنا بمحطة ذي قار ثم البصرة وبعدهما بغداد شكل-3.

2- الفرق ما بين التوزيع الحقيقي لسرع الرياح وتوزيع دالة ويبل (بطريقة MLE) تم ايجاده باستخدام (RMSE) المعادلة 15، والنتائج مبينة في جدول-1.

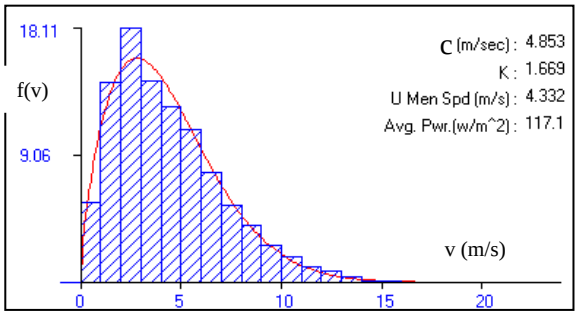
3- كما وتم استخراج كل من المدرج التكراري وتوزيع ويبل (بعد حساب معاملات ويبل k وc باستخدام طريقة المربع الاصغر في المعدلات 13 و 14) لسرع الرياح ولكل محطة وبالترتيب السابق من السرعة الأعلى الى الاقل وحسب نتائج البحث. ايضا بدأنا بمحطة ذي قار فالبصرة ثم بغداد جدول- 2. اما شكل-4 فيبين الخط المستقيم الناتج من تحويل دالة ويبل التراكية بعد اخذ اللوغاريتم لها مرتين، ومن خلال ميل هذا المستقيم والقطع مع محور y-axis يمكن حساب معاملات ويبل (معادلة 13 و14).

4- الفرق ما بين التوزيع الحقيقي لسرع الرياح وتوزيع دالة ويبل (بطريقة المربع الاصغر Least Squares Method) تم ايجاده باستخدام (RMSE) المعادلة 15، والنتائج مبينة في جدول-2.

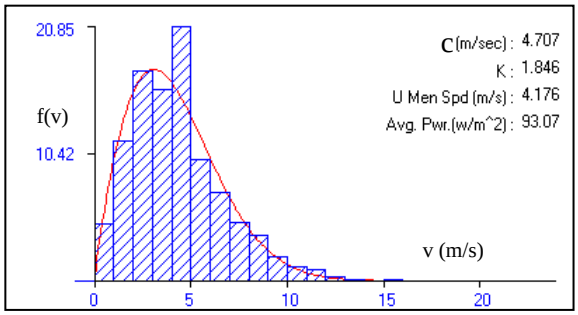
5- اما تغير سرعة الرياح خلال العامين 2009 و2010 ولجميع مناطق الدراسة فهي موضحة بالشكل- 5.

6- ايضا تم حساب الكميات الإحصائية الخاصة بسرعة الرياح ولكل محطة بترتيب من أعلى الى اقل سرعة خلال الاعوام 2009 و 2010 جدول- 3 و 4 وتتضمن الاحصائيات كل من متوسط سرعة الرياح، اعلى واقل سرعة للرياح خلال تلك الفترة الزمنية، الانحراف المعياري والتغاير للبيانات المتوفرة في ذلك العام.

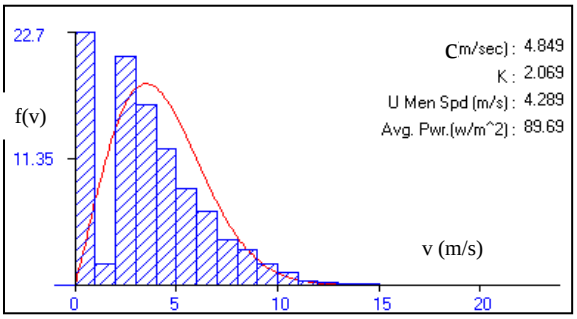
7- الجدولين-5 و6 يبينان كثافة القدرة الحقيقية ومعدل كثافة القدرة لدالة ويبل لمناطق الدراسة باستخدم طريقة الإمكان الأعظم وطريقة المربعات الصغرى (الرسم).



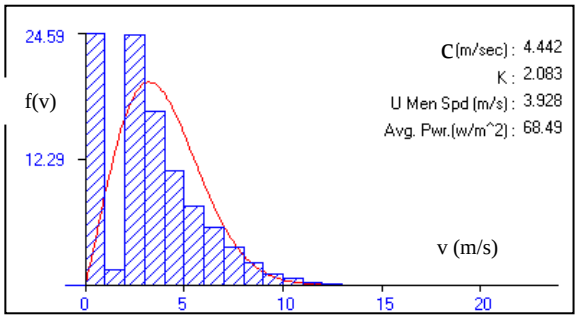
a- ذي قار 2009



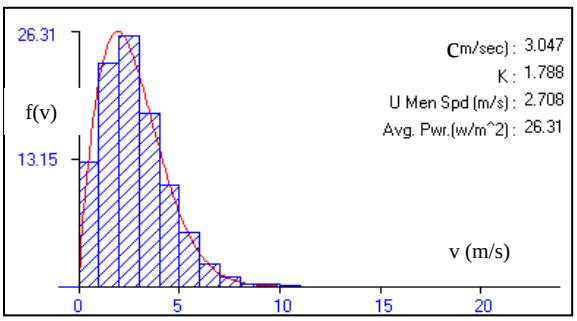
b- ذي قار 2010



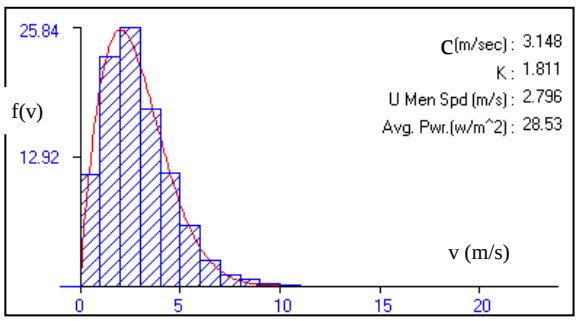
c- البصرة 2009



d- البصرة 2010

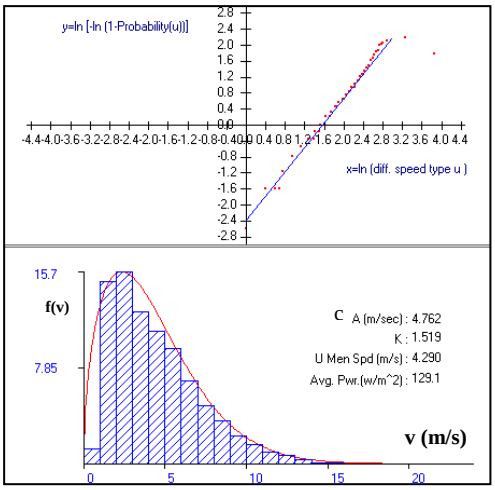


e- بغداد 2009

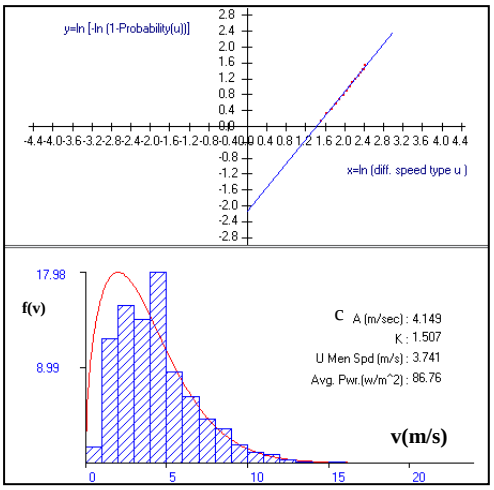


f- بغداد 2010

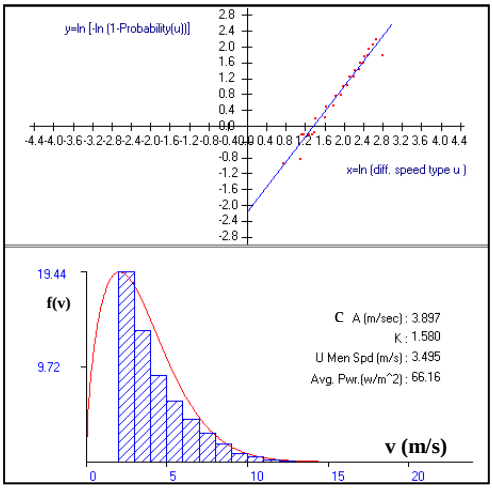
شكل-3: التكرار السنوي وتوزيع ويبل لسرع الرياح لمناطق الدراسة باستخدم طريقة الإمكان الأعظم.



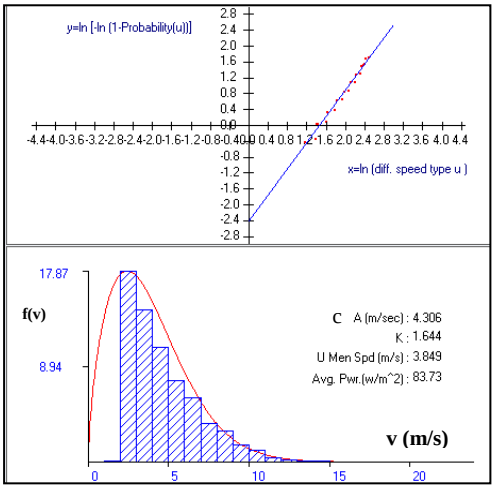
a- ذي قار 2009



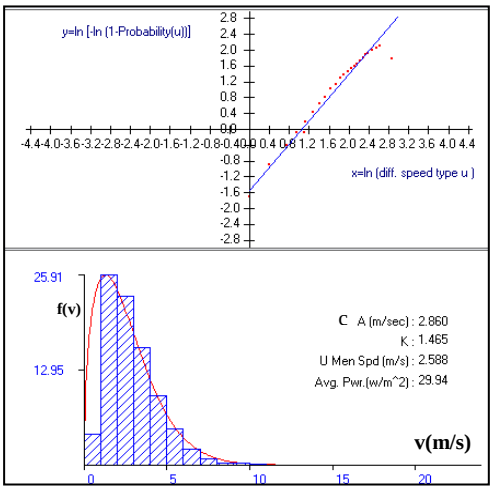
b- ذي قار 2010



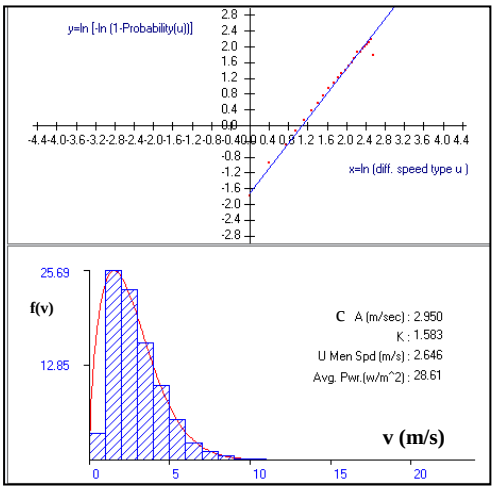
c- البصرة 2009



d- البصرة 2010



e- بغداد 2009



f- بغداد 2010

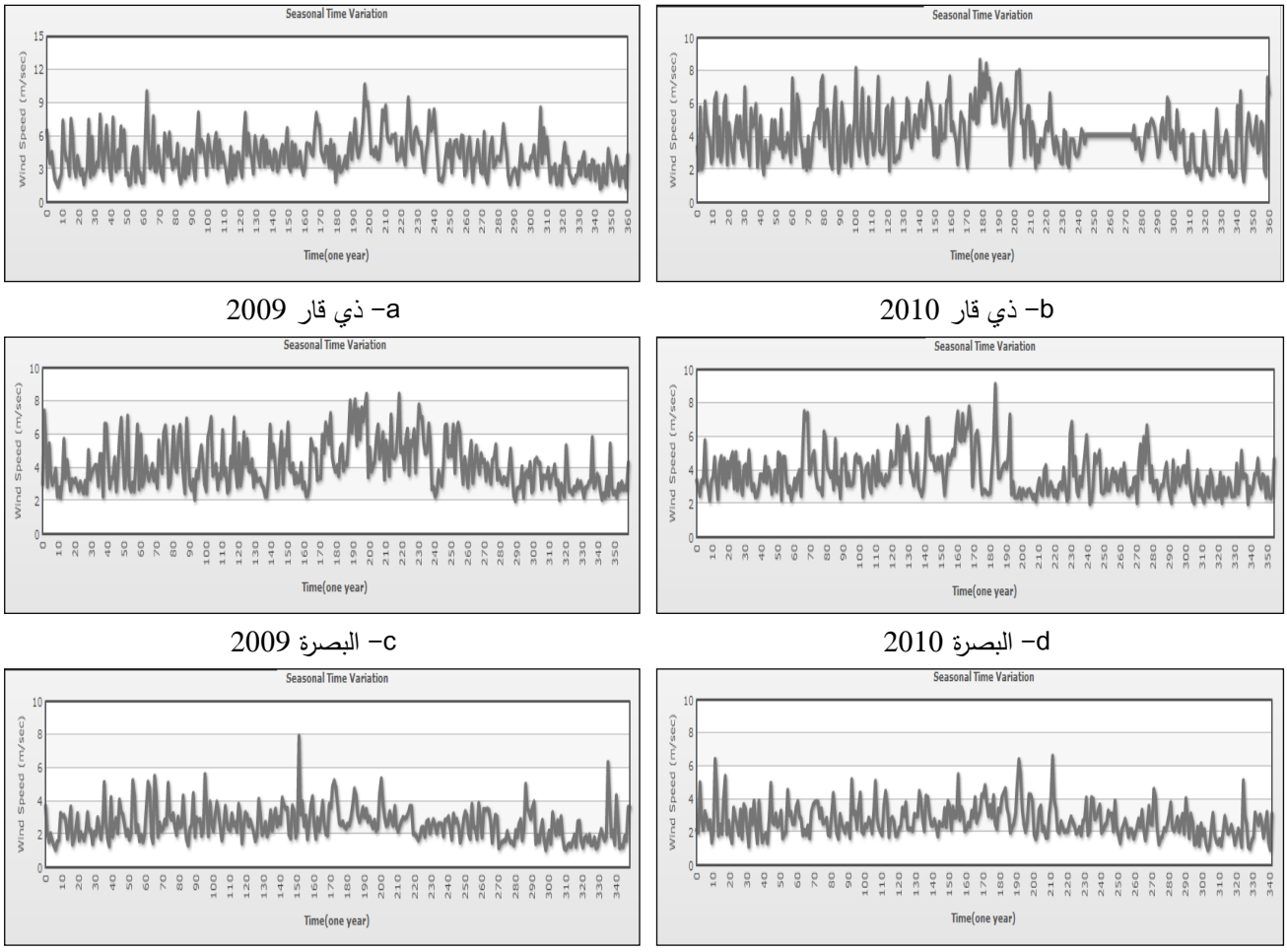
شكل-4: الرسم البياني لطريقة المربعات الصغرى (العلوي) والتكرار السنوي وتوزيع ويبل (السفلي) لسرع الرياح لمناطق الدراسة بأستخدام طريقة المربعات الصغرى.

جدول-1: معاملات ويبل ومتوسط سرعة الرياح بطريقة MLE method

Stations	2009				2010			
	c(m/s)	k	RMSE	V(m/s)	c(m/s)	k	RMSE	V(m/s)
ذي قار	4.85	1.66	0.0074	4.33	4.7	1.84	0.015	4.17
البصرة	4.02	1.37	0.041	4.28	4.44	2.08	0.047	3.92
بغداد	3.04	1.78	0.0057	2.7	3.14	1.81	0.0045	2.79

جدول-2 معاملات ويبل ومتوسط سرعة الرياح باستخدام Least squares method

Stations	2009				2010			
	c(m/s)	k	RMSE	V(m/s)	c(m/s)	k	RMSE	V(m/s)
ذي قار	4.76	1.51	0.010	4.29	4.14	1.50	0.029	3.741
البصرة	4.30	1.61	0.044	3.49	3.89	1.58	0.050	3.849
بغداد	2.86	1.46	0.023	2.588	2.95	1.58	0.018	2.646



a- ذي قار 2009 b- ذي قار 2010

c- البصرة 2009 d- البصرة 2010

e- بغداد 2009 f- بغداد 2010

شكل5 - تغير سرع الرياح خلال العامين 2009 و 2010 لمناطق الدراسة.

جدول-3 احصائيات الرياح 2009

The Stations (2009)	Mean wind speed (m/s)	Max.wind speed (m/s)	Min.wind speed (m/s)	Standard deviation	Variance	Number of records
ذي قار	4.2	18	0	2.7	7.6	10240
البصرة	3.3	20.6	0	2.6	7	7192
بغداد	2.64	17.5	0	1.64	2.6	9530

جدول-4 احصائيات الرياح 2010

The Stations (2010)	Mean wind speed (m/s)	Max.wind speed (m/s)	Min.wind speed (m/s)	Standard deviation	Variance	number of records
ذي قار	4.1	18	0	2.4	5.7	8736
البصرة	3	16.5	0	2.4	5.9	9747
بغداد	2.7	12.9	0	1.65	2.7	9280

جدول-5 :قيم معدل كثافة القدرة $\overline{\text{PD}}$ ومعدل كثافة القدرة المعتمدة على توزيع ويبل $\overline{\text{WPD}}$ بأستخدام طريقة MLE

The stations	2009		2010	
	$\overline{PD}$(w/m^2)	$\overline{WPD}$(w/m^2)	$\overline{PD}$(w/m^2)	$\overline{WPD}$(w/m^2)
ذي قار	119.67	117.1	95.66	93.07
البصرة	72.8	89.69	55	68.49
بغداد	27.61	26.31	28.53	28.53

جدول-6: قيم معدل كثافة القدرة $\overline{PD}$ ومعدل كثافة القدرة المعتمدة على توزيع ويبل $\overline{WPD}$ باستخدام طريقة Graphical method

The stations	2009		2010	
	$\overline{PD}$(w/m^2)	$\overline{WPD}$(w/m^2)	$\overline{PD}$(w/m^2)	$\overline{WPD}$(w/m^2)
ذي قار	119.67	129.1	95.66	86.76
البصرة	72.8	66.16	55	83.73
بغداد	27.61	29.94	29.51	28.61

المناقشة (Discussion)

يرتبط نمط التوزيع المكاني لسرعة الرياح في مختلف مناطق القطر بجملة عوامل من أبرزها الدورة العامة للرياح والموقع الفلكي والوضعية التضاريسية (Orograph)، وتمتاز الرياح التي تهب على القطر العراقي عامة بأنها رياح منخفضة إلى معتدلة السرعة على مدار السنة، إذ تقع في النطاق الشبه المداري (Subtropical Zone) الواقع تحت تأثير منظومات الضغط العالي شتاءا" وأنظمة الضغط الواطئ صيفاً، مما يعرض المنطقة لاضطرابات جوية متباينة في سرعة الرياح مكانياً وزمانياً بين مناطق القطر

وضمن المنطقة الواحدة، والتي سيتم تحليلها وعرضها على النحو الآتي:-

1- عدد البيانات الساعية المسجلة من الموقع الالكتروني للبيانات الانوائية Weather Under Ground تختلف من يوم لآخر حسب عدد القراءات المسجلة في اليوم الواحد ففي بعض الأحيان يتجاوز عددها ال 24 قراءة وأحيانا يكون اقل من 24 قراءة بكثير وبذلك فان إحصاءات هذه البيانات سنويا يظهر اختلافا ملحوظا بعدد القراءات ولذلك سيتم القياس لأعلى تكرار بالنسبة لنفس السنة دون المقارنة بعدد القراءات لسنة أخرى أو لمحطة أخرى.

2- في عام 2009 و2010 تم دراسة بيانات المحطات الثلاث جدول-3 و4 وتبين النتائج الاتية:

- **ذي قار:** (2009-2010)

في عام 2009 أعلى الترددات لمدى سرعة الرياح كان m/s (2 – 3) والمعدل 4.2m/s ل 10240 قراءة .

أما في عام 2010 فان أعلى الترددات كان لمدى السرع m/s (4– 5) والمعدل 4.1m/s ل8736 قراءة .

واتجاه الرياح السائد في المنطقة هوا تجاه الرياح الشمالي والشمالي الغربي.

- **البصرة:** كانت أعوام الدراسة لمحطة البصرة (2009-2010)

في عام 2009 أعلى الترددات (ما بعد سرعة 1m/s) لمدى سرعة الرياح كان m/s 2 – 3) أما معدل سرعة الرياح فبلغ 3.3 m/s حيث كان عدد القراءات المسجلة من المحطة 7192 قراءة.

في عام 2010 أعلى الترددات لمدى سرعة الرياح (ما بعد سرعة 1m/s) كان m/s (2 – 3) والمعدل 3 m/s ل 4797 قراءة اتجاه الرياح السائد بالنسبة لمحطة بغداد هوا لاتجاه الشمالي الغربي.

- **بغداد:** أعوام الدراسة (2009-2010) .

في عام 2009 أعلى الترددات لمدى سرعة الرياح كان m/s (2 – 3) والمعدل 2.6 m/s ل 9530 قراءة .

3-في عام 2010 فان أعلى الترددات كان لمدى السرع m/s (2 – 3) والمعدل 2.7m/s ل 9280 قراءة .

4-واتجاه الرياح السائد بالنسبة لمحطة بغداد هو الاتجاه الشمالي والشمالي الغربي.

الاستنتاجات (Conclusions)

1- بالنسبة لبيانات الموقع الالكتروني Weather Under ground المستحصلة لسنوات الدراسة وللمحطات الثلاث فان أعلى تكرارات سرع الرياح كانت ضمن المديات القليلة والتي تتراوح ما بين m/s(2-4).

2- سجلت اعلى تكرارات لمحطة ذي قار للعام 2010 وكانت m/s(4 – 5) اما اقل التكرارات فكانت للسرعة m/s(0-1) لمحطة البصرة 2009 و2010.

3- في تقدير معاملات ويبل نلاحظ هناك تفوق واضح في طريقة MLE على طريقة LSM. حيث تم استخدام المعيار RMSE جدول-1 و2 لغرض ايجاد الافضل في تمثيل البيانات الحقيقية.

4- بالنسبة لاحصائيات سرع الرياح التي تمثلت بالجزء الاخر من الجانب العملي فان معدلات سرعة الرياح لمناطق الدراسة بصورة عامة كانت اعلاها لمحطة ذي قار تليها محطة البصرة ثم محطة بغداد.

5- هناك زيادة طفيفة في سرعة الرياح ابتداءا من منتصف الشهر الرابع لتصل الى اعلى زيادة لها تقريبا في الشهر السادس من السنة، بعدها يستمر الانخفاض في سرعة الرياح الى تقريبا منتصف الشهر الثامن من السنة. وهذا السلوك تقريبا شامل لكل محطات الدراسة وذلك واضح تقريبا في العام 2009 اكثر منه في العام 2010.

6- الاشكال 3 و4 والتي تبين توزيع سرع الرياح على فتراة مختلفة تبين تفوق طريقة الامكان الاعظم على طريقة المربعات الصغرى، حيث نلاحظ من خلال المنحني المستمر لتوزيع ويبل المرسوم على نفس الاشكال السابقة بالخط الاحمر كون هناك مطابقة جيدة لهذا المنحني في طريقة الامكان الاعظم عنه بالطريقة الاخرى. لهذا يمكن اعتماد الحسابات الناتجة من هذه الطريقة بدلا عن الاخرى.

المصادر (References)

1. Al-Azzawi, S.I. and Zeki, N.A. **1986**. The Wind Power Potential in Iraq.

2. أماني إبراهيم محمد جاسم، **2007**، تقدير طاقة الرياح في العراق، أطروحة دكتوراه، قسم علوم الجو، كلية العلوم، الجامعة

المستنصرية، بغداد، العراق.

3. Salwan, S.D. and Sopian, K. **2010**. Electricity generation of hybrid PV/wind systems in Iraq. Renewable Energy, 35, 1303–1307.

4. Hussein, A.K. and Miqdam, T.C. **2012**. Status and future prospects of renewable energy in Iraq. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 6007–6012.

5. Auday, H.S. **2013**. Optimum site selection of windmills-turbine in Iraq utilizing remote sensing and GIS techniques. Ph.D. Thesis. Department of Physics, College of Science, University of Baghdad. Baghdad, Iraq.

6. Sathyajith, M. **2006**. *Wind Energy, Fundamentals, Resource Analysis and Economics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

7. Ahmad, S. **2009**. Analysis of Wind Speed Variation and Estimation of Weibull Parameters for Wind Power Generation in Malaysia, School of Civil Engineering, University of Science Malaysia.

8. Gary, L.J. **2006**, *Wind Energy System*, Electronic Edition.

9. Zaccheus, O.O. and Komla A. F. **2012**. Statistical Analysis of the Wind Resources at Darling for Energy Production, International Journal of Renewable Energy Research, 2 (2).

10. Veysel Y., Haydar A. and Eray H. 2005. Statistical analysis of wind speed data, Eng. & Arch. Fac. Eskişehir Osmangazi University, XVIII (2).