Estmation of the Function of Surface Roughness and Stability (p) in Defrrent Air Conditions Over Baghdad City

Aqeel Ghazi Mutar
Science College, University of Al-Mustansiriyah/ Baghdad
Email:mutaraqeel@yahoo.com
Nagham Abbas Mohammed
Science College, University of Al-Mustansiriyah/ Baghdad

Received on: 29/9/2013 & Accepted on:13/5/2014

ABSTRACT

In this work the function of surface roughness and stability (P) has been measured using horizontal wind velocity for different levels by radio sound over Baghdad city for Stable and unstable condition has been evaluated in every month., as well , in a neutral condition we found a relation between the function of surface roughness and stability (p) and the roughness length ,that lead to practical equation can be used under specific condition .The power law, which calculates the change in horizontal wind speed with height has been corrected for stable and unstable condition.

حساب قيمة دالة الخشونة السطحية والاستقرارية الجوية (P) في ظروف جوية مختلفة فوق مدينة بغداد

الخلاصة:

في هذا العمل جرى حساب قيمة دالة الخشونة والاستقرارية الجوية P باستخدام تسجيلات سرعة الرياح الأفقية لعدة مستويات والمرصودة بواسطة الراديو سوند فوق مدينة بغداد وقد تم تحديد قيم الدالة P للظروف المستقرة وغير المستقرة ولكل شهر من أشهر السنة , واعتمادا على هذه النتائج فقد تم تصحيح القانون الاسي لحساب تغير سرعة الرياح الأفقية مع الارتفاع ولكل أشهر السنة وللظروف المستقرة وغير المستقرة , كما وتم التطرق إلى العلاقة بين قيمة الدالة P والخشونة السطحية عند الارتفاعات المنخفضة في ضواحي بغداد الشمالية الشرقية خلال ظروف التعادل الجوي .

المقد مة:

لطالما كانت القدرة على حساب وتوقع التغير العمودي في سرعة الرياح الأفقية تكتسب من الأهمية القدر الكبير لدورها في تقدير طاقة الرياح وتقدير قص الرياح العمودي وحسابات ودراسة التلوث وكذلك المجالات العسكرية, إذ يعتبر القانون الاسي ابسط الوسائل لحساب التغير العمودي في سرعة الرياح الأفقية ويعتمد هذا القانون على قيمة دالة الخشونة السطحية والاستقرارية الجوية والتي بدورها تعتمد على مجموعة من المتغيرات مثل التضاريس (الخشونة السطحية) والظروف البيئية و الاستقرارية الجوية [1]. هنالك محاولات عديدة لإيجاد صيغة دقيقة لحساب التغير العمودي لسرعة الرياح الأفقية , ومنها ما قام به الباحث N.M.ZOUMAKIS في عام 1992 والذي قام بمحاولة حساب وتقدير التغير في السرعة الأفقية خلال الارتفاع في ظروف جوية متعادلة ومستقرة حيث قام بتقدير قيمة دالة الخشونة السطحية

https://doi.org/10.30684/etj.32.6B.16
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

والاستقرارية الجوية P والتي تمثل قيمة الأس الذي يشارك بشكل كبير في حساب التغير في سرعة الرياح باستخدام القانون الاسي [2].
كما قام الباحث JOHN S.IRWIN عام 1979 بدراسة علاقة قيمة دالة الخشونة والاستقرارية P بالخشونة السطحية والاستقرارية الجوية باستخدام صيغة NICKERSON و SMILE ومن ثم التوصل إلى قيم قريبة مقبول من خلال المقارنة ببحوث أخرى قريبة {3}. أما الباحث MONIM H.AL-JIBOORI قام في عام 2010 بتحديد الأشكال العمودية للرياح في الأجواء المتعادلة وغير المستقرة فوق مدينة بغداد ,وقد وجد أن قيمة دالة الخشونة والاستقرارية P تقل كلما اتجه الجو نحو عدم الاستقرار وتزداد قيمة P كلما اقترب الجو من التعادل [4].
كما حلل الباحث SHI FENG ZHANG عام 1981 إحصائيا النتائج المستحصلة لسرعة الرياح الأفقية وتغيرها مع الارتفاع باستخدام برج طوله 164 مترا وقارن بين القانون الاسي واللوغارثمي لحساب سرعة الرياح وتوصل إلى أن القانون الاسي أكثر دقة من القانون اللوغارثمي بين الارتفاعين 16 إلى 164 متر [5].

النظرية :

من الممكن حساب الزيادة التقريبية لسرعة الرياح مع الارتفاع لأسطح مختلفة بالعلاقة التالية والتي تعرف بالقانون الاسي وكما في المعادلة (1) [6].

$$u(z_2) = u(z_1) * \left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)^P \quad \ldots (1)$$

حيث أن :
$u(z_2)$ سرعة الرياح الافقية على ارتفاع Z_2
$u(z_1)$ سرعة الرياح الفقية على ارتفاع Z_1
P دالة الخشونة السطحية والاستقرارية الجوية
وعند توحيد اللوغارثم لطرفي المعادلة (1) ينتج:

$$P = \frac{LOG\left(\frac{u(z_2)}{u(z_1)}\right)}{LOG\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)} \quad \ldots . (2)$$

ويمكن استخدام هذه العلاقة لتقدير قيمة P بين أي مستويين ارتفاعيين خلال طبقات الغلاف الجوي [7].
إن الوسط الحسابي لقيم متغير ما هو القيمة الناتجة عن قسمة مجموع تلك القيم على عددها , ويمكن حساب معدل P لقيم مختلفة من خلال الصيغة التالية [8].

$$\overline{P} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} P_i \quad \ldots (3)$$

حيث أن :
N هو عدد المشاهدات للقيم الناتجة للدالة P
i=1,2,3,4,…….,N

الموقع :

إن محطة بغداد للأرصاد الجوية تقع على ارتفاع31.7 m فوق مستوى سطح البحر والواقعة عند خط طول 44.20° شرقاً ودائرة عرض 33.14° شمالاً وهي المحطة التي تم تسجيل رصدات الراديو سوند بواسطتها واعتمدت كرصدات للجو المستقر وغير المستقر. أما رصدات الجو المتعادل فقد تم تسجيلها في مدينة الشعب الواقعة شمال العاصمة بغداد وعلى مستويين ارتفاعيين هما 12.5m و 7.5m و تحتوي أشكالا متنوعة من العوائق التي تؤثر على حركة الرياح الأفقية, إن المباني التي تحيط بموقع الرصد من الجوانب الشمالية والجنوبية مرورا بالجانب الشرقي هي مباني من طابقين يصل ارتفاعها من 7 إلى 10 متر أما من النواحي الجنوبية الغربية والشمالية الغربية فهي مساحات مفتوحة تحتوي على بساتين نخيل وبعض التجمعات الزراعية وخصوصا الجانب الشمالي الغربي.

الأجهزة :

إن معظم تسجيلات الرياح العليا في محطة بغداد للأرصاد الجوية هي بواسطة جهاز الراديو سوند والتي تسجل رصدتين هما 12:00 و0:0 حسب التوقيت المحلي ,حيث يمكن اعتبار التوقيت 12:00 يمثل الجو غير المستقر والتوقيت 0:0 الجو المستقر [9]. أما في مدينة الشعب والتي مثلت رصدات الجو المتعادل فقد تم استخدام أجهزة ذات استجابة بطيئة من نوع AM_4836C. ANEMOMETER وهذه الأجهزة تتمكن من تسجيل سرعة واتجاه الرياح, كما وجرى معايرة الأجهزة والتأكد من دقتها.

رصد المعلومات

في هذا العمل جرى الاعتماد على مصدرين للمعلومات الأول هو تسجيلات الراديو سوند من قبل محطة بغداد للأرصاد الجوية, حيث يطلق جهاز راديو سوند مرتان يوميا عند الساعة 12:00 والساعة 0:0 حسب التوقيت المحلي لمدينة بغداد ويسجل الراديو سوند مجموعة من العناصر الجوية وتغيرها مع الارتفاع ومن ضمن هذه العناصر سرعة الرياح عند مختلف الارتفاعات , واستخدم في هذا العمل تسجيلات من عام 1985 إلى عام 1990 أما المصدر الثاني فهو تسجيلات أجهزة قياس سرعة الرياح في مدينة الشعب حيث تم تثبيتها على ارتفاعين قياسيين هما 12.5 m و 7.5 m وتم تسجيل الرصدات من الساعة 14:00 إلى الساعة18:00 حسب توقيت بغداد وجرى الرصد خلال شهري 10 و11 .

مناقشة النتائج

حساب قيمة الدالة (P) :

باستخدام المعلومات أنفة الذكر ومن خلال المعادلة (2) تم حساب قيمة الدالة P لكل يوم عند الساعة 12:00 و0:0 أي خلال الأجواء المستقرة وغير المستقرة ولمدة عام كامل وهو العام 1987 , ثم جرى استخراج معدل قيمة الدالة P لكل شهر من أشهر السنة باستخدام المعادلة (3) وبقيمتين أيضا إحداهما للجو المستقر والأخرى للجو الغير مستقر والجدول {1} يبين هذه النتائج

جدول رقم (1) يبين قيم الدالة P خلال أشهر السنة وللجو المستقر والجو الغير مستقر

الجو الغير مستقر		الجو المستقر	
Month	**P**	**Month**	**P**
1	0.17	1	0.4
2	0.09	2	0.5
3	0.12	3	0.31
4	0.067	4	0.24
5	0.094	5	0.25
6	0.06	6	0.71
7	0.053	7	0.59
8	0.35	8	0.34
9	0.11	9	0.55
10	0.12	10	0.25
11	0.201	11	0.119
12	0.15	12	0.3

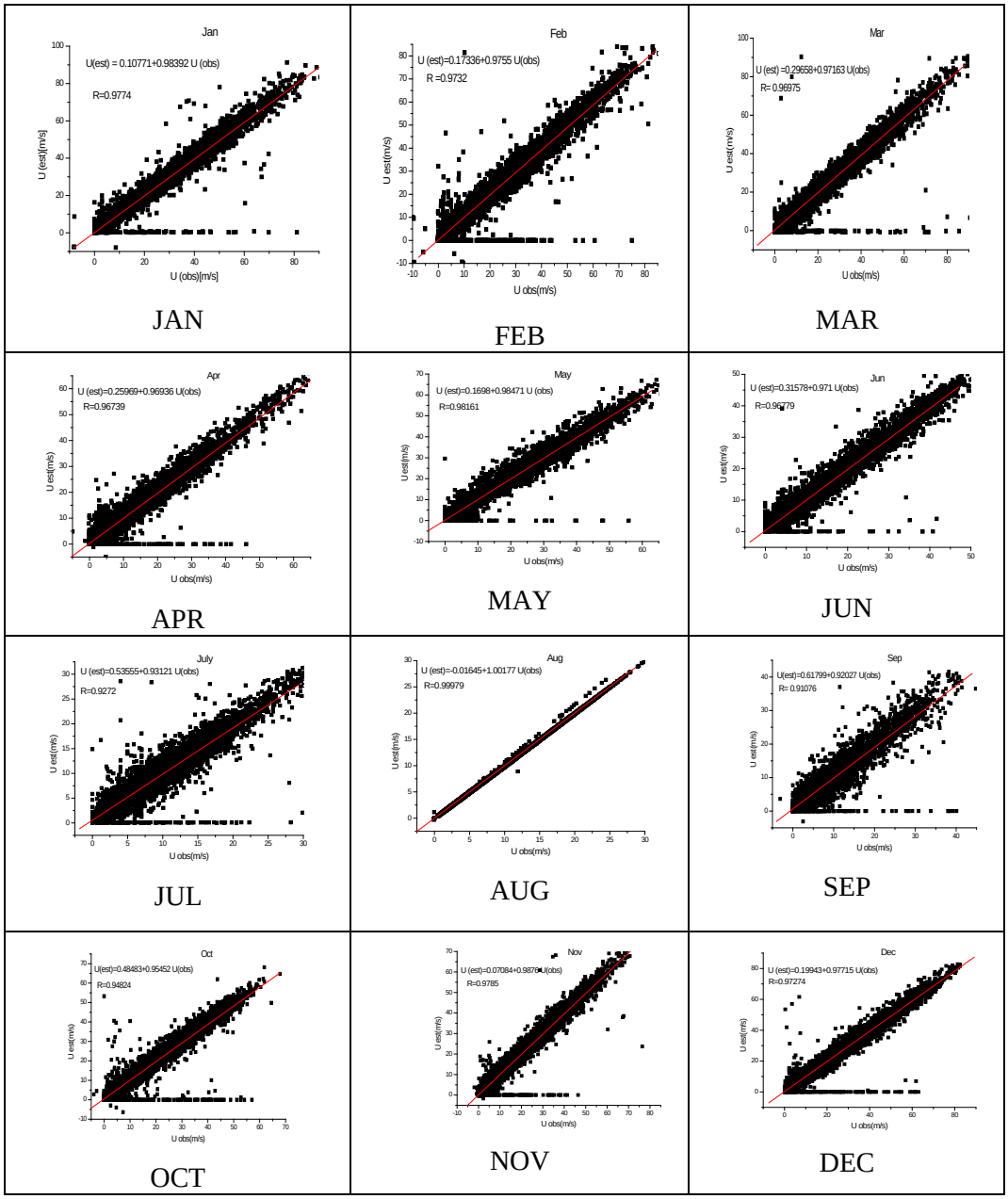
من خلال الجدول نلاحظ بان قيمة الدالة P بصورة عامة تكون صغيرة نسبيا في حالة الجو الغير المستقر واكبر من ذلك في حالة الجو المستقر.

حساب سرعة الرياح الأفقية مع الارتفاع ومقارنتها مع السرع المرصودة :

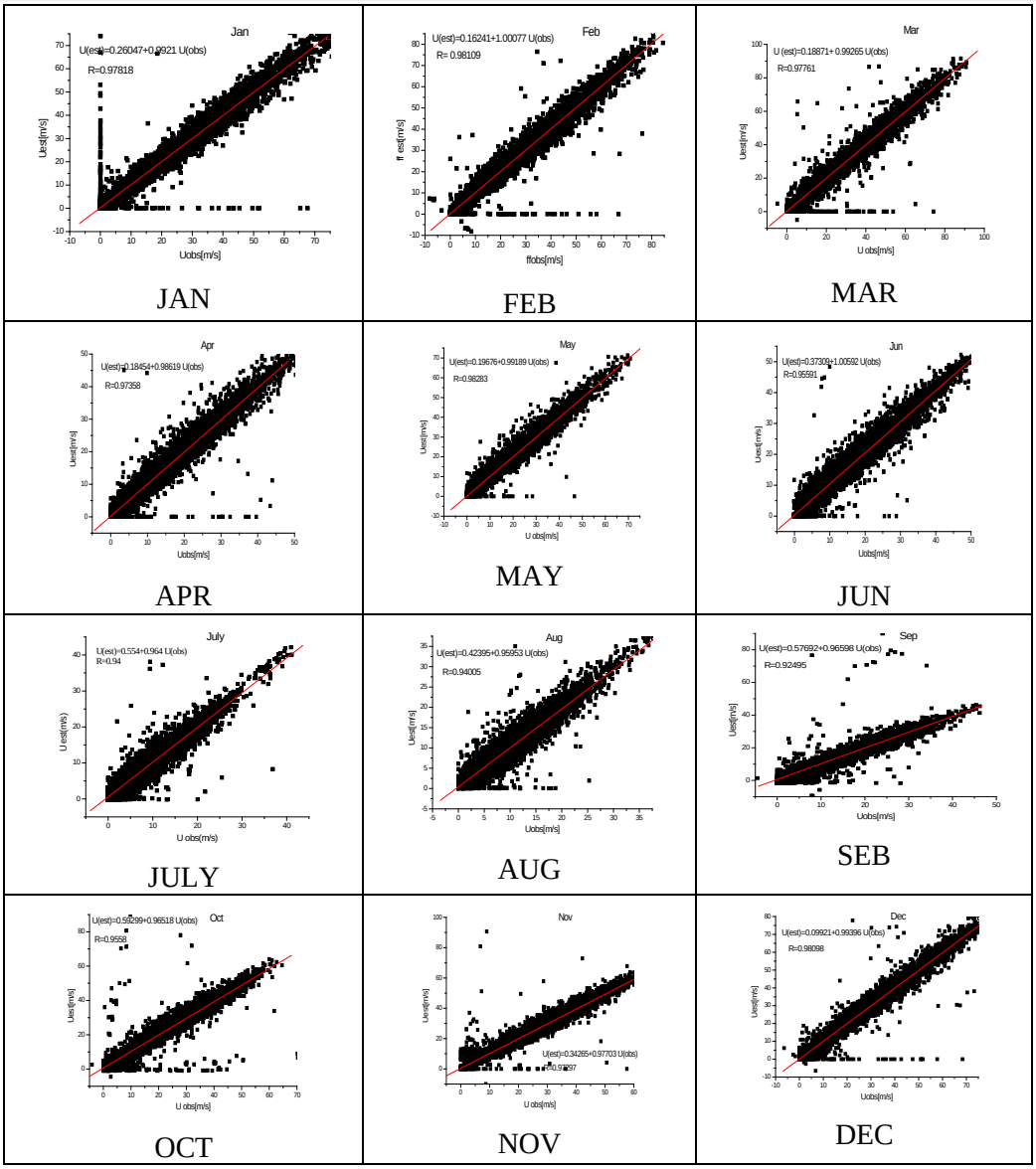
باستخدام المعلومات في الجدول {1} وباستخدام المعادلة (1) جرى حساب سرعة الرياح الأفقية مع الارتفاع وبالاعتماد على قيمة سرعة الرياح الأولية المسجلة بواسطة الراديو سوند وللسنوات من 1985 إلى 1990 وبمقارنة القيم الناتجة مع القيم المرصودة نتجت العلاقات التالية والمبينة في الجدول {2} والشكل (1) والتي تمثل تصحيح القانون الاسي لحساب التغير في سرعة الرياح الأفقية مع الارتفاع

جدول رقم (2) القانون الاسي المصحح والناتج عن العلاقة بين السرعة المحسوبة والسرعة المرصودة ولأشهر السنة المختلفة وللجو المستقر والغير مستقر

month	الجو المستقر	معامل الارتباط R	الجو غير المستقر	معامل الارتباط R
1	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.26047}{0.9921}$	0.97818	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.10771}{0.98392}$	0.9774
2	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.16241}{1.00077}$	0.98109	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.17336}{0.9755}$	0.9732
3	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.18871}{0.99265}$	0.97761	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.29658}{0.97163}$	0.96975
4	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.18454}{0.98619}$	0.97358	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.25969}{0.96936}$	0.96739
5	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.19676}{0.99189}$	0.98283	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.1698}{0.98471}$	0.98161
6	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.37309}{1.00592}$	0.95591	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.31578}{0.971}$	0.96779
7	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.554}{0.964}$	0.94	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.53555}{0.93121}$	0.9272
8	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.42395}{0.95953}$	0.94005	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P + 0.01645}{1.00177}$	0.99979
9	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.57692}{0.96598}$	0.92495	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.61799}{0.92027}$	0.91076
10	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.59299}{0.96518}$	0.9558	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.48483}{0.95452}$	0.94824
11	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.34265}{0.97703}$	0.97297	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.07084}{0.9876}$	0.9785
12	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.09921}{0.99396}$	0.98098	$U_2 = \frac{u_1\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^P - 0.19943}{0.97715}$	0.97274



شكل(1)العلاقة بين قيم سرعة الرياح المرصودة على المحور X والمحسوبة على Y لأشهر السنة المختلفة ولجو غير مستقر

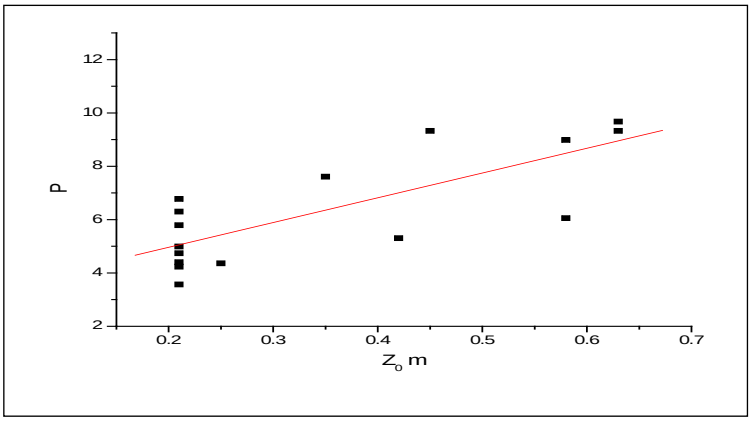


شكل(2)العلاقة بين قيم سرعة الرياح المرصودة على المحور X والمحسوبة على المحور Y لأشهر السنة المختلفة وللجو المستقر

قيمة الدالة P أثناء الظروف المتعادلة :

إن حالة الظروف المتعادلة تؤدي إلى ضعف التيارات العمودية خلال الطبقة المحادة إلى حد كبير لتكون حركة الرياح الأفقية حركة طبقية وشكل التغير في سرعة الرياح الأفقية مع الارتفاع لوغارثمي,إن المؤثر الوحيد في هذه الحالة على حركة الرياح هو التأثير الميكانيكي للسطح (الخشونة السطحية) وبذلك تكون الدالة P دالة للخشونة فقط بابتعاد تأثير الاستقرارية .

إن المعلومات المسجلة في هذا العمل أدت إلى تباعد القيم الآنية للدالة P عن معدلها بشكل كبير مما أدى إلى صعوبة الحصول على معدل مقبول للدالة P وذلك بسبب انخفاض مستوى القياس للرياح الأفقية مما يؤدي إلى تأثر السرعة بالخشونة السطحية وكذلك الاختلاف الكبير في قيمة الخشونة للاتجاهات المحيطة بمنطقة الرصد مما يؤدي إلى قيم مختلفة للدالة P. إن العلاقة بين الخشونة السطحية Z_0 وقيمة الدالة P يمكن إن تبين في الشكل {3}.



الشكل رقم(3)العلاقة بين الخشونة السطحية Z_0 وقيمة دالة الخشونة والاستقرارية P

إن الصيغة الرياضية الناتجة عن الارتباط الخطي بين Z_0 وP هي الصيغة التالية :

$$P = 3.1 + 9.2 * Z_0 \quad \ldots.(4)$$

إن معامل الارتباط R هو 0.8 وتشير هذه القيمة إلى ارتباط جيد بين المتغيرين وبالتالي إمكانية استخدام هذه الصيغة لحساب قيمة الدالة P في الجو المتعادل بالاعتماد على قيمةZ_0 بالأخذ بالظروف المكانية والزمنية لمنطقة الرصد.

الاستنتاجات

جرى حساب معدل قيمة الدالة P لكل شهر من شهور السنة وخلال وقتين يمثلان الظروف غير المستقرة والمستقرة , إن قيمة الدالة P تكون اقل ما يمكن في حالة الظروف الجوية الغير مستقرة بينما تبلغ أعلى ما يمكن خلال الجو المتعادل.
تمت المقارنة بين قيم سرعة الرياح الأفقية المرصودة والمحسوبة بواسطة القانون الاسي وبالاعتماد على معدلات قيمة الدالة P لكل شهر من أشهر السنة وتم حساب معامل الارتباط ووجد ان العلاقة بين القيم المرصودة والمحسوبة قوية جدا .
جرى إيجاد معامل لتصحيح صيغة القانون الاسي لكل شهر من أشهر السنة ولوقتين يمثلان الظروف الجوية المستقرة وغير المستقرة .
في حالة الظروف الجوية المتعادلة تم إيجاد صيغة رياضية تمثل العلاقة بين الخشونة السطحية Z_0 وقيمة دالة الاستقرارية والخشونة P وتتميز هذه العلاقة بارتباط جيد بحيث يمكن استخدامها لحساب قيمة الدالة P في ظروف الجو المتعادل مع مراعاة زمان ومكان إجراء هذه الحسابات .

المصادر:

[1] . Zekaion.etal "Wind Velocity Vertical Extrapolation By Extended Power Law " Advances in Meteorology .2012

[2]. Zoumakis . N . M "The Dependence Of The Power Law Exponent On Surface Roughness And Stability In A Neutrally And Stably Stratified Surface Boundary Layer " 1992.

[3] . Johns.Irwin "Theoretical Variation Of The Wind Profile Power – Law Exponent As A Function Of Surface Roughness And Stability" Atmospheric Environment .Volume 13,Issu 1,Pages 191 – 194 .1979.

[4].Monim. H.AL- Jiboori " Determining Of Neutral And Unstable Wind Profiles Over Baghdad City " 2010.

[5].Shi Fend Zhang " A statistical Analysis Of The Power Law And The Logarithmic Law Using Wind Data From A164m Tower " Boundary Layer Meteorology ,117 – 123 ,1981.

[6].K.Rosen "An Assessment of the Potential for utility- scale wind power Generation in Eritrea"1998.

[7].Stull, R. B" Boundary Layer Basics, A survey of Boundary Layer Meteorology. Also Published as " Atmospheric Boundary Layer", The Encyclopedia of Physical Science and Technology. [Edited by R. A. Meyers]. Academic press, INC. NY, 1986.

المصادر العربية :

[8] . الراوي خاشع محمود "المدخل إلى الإحصاء " كتاب منهجي , وزارة التعليم العالي , جامعة الموصل ,ص67 – ص 68, 1984.

[9] . ألشمري . حسين علي حاتم " خصائص الطبقة المتاخمة لسطح مدينة بغداد وتحديد طول الخلط " رسالة ماجستير مقدمة لقسم علوم الجو – كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية , 2006 .