# تأثير الاستقرارية الجوية على معدل خشونة السطح

**نجلاء محمد هادي  منعم حكيم خلف**  خالد حسن العمار ***

** كلية التربية للعلوم الصرفة ،جامعة بابل*

*** كلية العلوم،الجامعة المستنصرية*

dr_khalid1959@yahoo.com

## الخلاصة

في هذا البحث تم تحليل بيانات سرعة الرياح واتجاهها وكمية الاشعاع الشمسي لقياس معدل الخشونة السطحية لمدينة الحلة بطريقة لوغاريتم الرياح وذلك من خلال رصد هذه البيانات من منظومة الأنواء الجوية المثبتة على سطح الأرض بارتفاع (10m) في كلية التربية للعلوم الصرفة بجامعة بابل الواقعة جنوبي غربي مدينة الحلة وكذلك تم حساب استقرارية الجو حسب طريقة باسكويل وكانت الفترة المحددة لإجراء البحث من٢٠١٣/١/١ لغاية ٢٠١٣/٤/١. فقد اثبتت النتائج ان معدل قيمة طول الخشونة للمنطقة المدروسة (0.5m) لذا تعد من المناطق الشبه حضرية وتمت من خلال ذلك علاقة طول الخشونة باستقرارية الجو كما تم حساب معدل ارتفاع عناصر الخشونة $Z_H$ في منطقة البحث وحساب طول الازاحه الصفرية $Z_d$ لمنطقة البحث .

**الكلمات المفتاحية:** طول الخشونة ، استقرارية الجو ، الازاحه الصفرية ، الشبه حضري

## Abstrct

In this research has been analyzed data wind speed direction and the amount of solar radiation to measure the length of rough surface of the city of Hilla, a way that the logarithm of the wind and through monitoring of these data from the system meteorological installed on the surface of the Earth up 22:00 in the Faculty of Education, Science Pure University of Babylon, south-westcity of Hilla, as well as the stability of the atmosphere have been calculated according to the method Basquil The specific period to perform the search from 01/01/2013 until 04/01/2013., the results showed that the average value of roughness length of the studied area of 0.5 m, so one of the semi-urban areas and has been through it a relationship along roughness with stability the air as high rate calculated ZH roughness elements in the area of research and calculate the length of the zero-offset Zd search area.

**Keywords**: roughness surface length , atmospheric stability , zero displacement length ,suburban .

## ١ :المقدمة

يعتبر طول خشونة السطح ($z_o$) من العوامل المهمة والمؤثرة في حركة الرياح قرب سطح الارض , ان لخشونة السطح اهمية كبيرة في تحديد الكثير من العوامل الفيزيائية مثل تشتت الملوثات وقيم معدلات التبخر ومعدلات الطاقة المضطربة والمجالات الهندسية المختلفة من تصميم المجمعات السكنية الى بناء المطارات وكذلك اختيار افضل المواقع لنصب محطات توليد الطاقة من خلال الرياح . فقد قام الباحث (مطر، ٢٠٠٥) بحساب خشونة سطح مدينة بغداد وكانت قيمتها( 1.12m) التي تعتبر من المدن ذات الخشونة المتوسطة والكثافة المتوسطة ومن المناطق الحضرية حسب تصنيف الباحثين (Grimmond , oke 1998).

اما الاستقرارية الجوية فان اهميتها لاتقل عن اهمية الخشونة فهي ايضا لها اهمية كبيرة في انتشار الملوثات فعند اختيار مواقع لانشاء محطات الطاقه الكهربائيه والمصافي النفطية ومزارع توربينات الرياح فان دراسة الاستقرارية الجوية ضمن الخطوات الاولى التي على اساسها يتم الاختيار لان الاستقرارية الجوية للموقع المختار ستوفر تنبؤات مستقبلية عن سلوك الملوثات المنبعثة من المداخن وتشتتها وانتقالها مع الرياح , ان الاهتمام بدراسة طرائق تصنيف الاستقرارية الجوية له تأريخ بدأ منذ عام ١٩٣٢ عندما اوجد الباحث Giblett اولى الطرائق لتصنيف الاستقرارية واعتمد على سلوك

الرياح المقاسة باستمرار بوساطة المسجلات , وصنفها الى اربعة اصناف ويسمى هذا التصنيف بطريقة BNL , وفي عام ١٩٥٥ اضاف اليها الباحث SMITH صنفا خامسا , ثم اقترحت طريقة باسكويل Pasquill في عام ١٩٦١ بستة اصناف للاستقرارية والتي اعتبرت من اولى الطرائق التي تعطي وصفا دقيقا ثم ان الطرائق التي تلتها استندت في مطابقة نتائجها مع مدى تقاربها من طريقة باسكويل . حيث قام الباحث (فاضل،٢٠٠٩) بدراسة تشخيص شدة ونوع الاستقرارية الجوية لجنوب شرق مدينة بغداد فوجد عندما يكون الصنف اقل استقرارا كان توسع الغمامة الدخانية كبيرا افقيا وبذلك سيكون نزول الملوثات بعد مسافات عن المدخنة لمصفى الدورة .

يهدف بحثنا هذا الى دراسة معدل طول خشونة السطح للمنطقة المدروسة لمدينة الحلة وكانت النتائج (0.5m) اذ تعد من المناطق الشبه حضرية ودراسة استقرارية الجو للمنطقة وايجاد معدل طول خشونة كل حالة استقرارية .

## ٢ :الجزء النظري

### ١.٢ :خشونة السطح

تعتبر خشونة السطح من العوامل المهمة والمؤثرة في حركة الرياح قرب سطح الارض، ويعرف على انه الارتفاع الذي عنده يبدأ الشكل اللوغاريتمي لتغير سرعة الرياح مع تغير الارتفاع. اما فيزيائيا فيشير الى المقياس العمودي للدوامة على سطح الارض عند تلاشي الرياح ويمثل معامل لتمييز الخشونة الايروداينميكية(Aerodynamic roughness) التابعة للسطح ( Schools,1986 ) .

سوف نستخدم في هذا البحث صيغة رياضية لحساب طول الخشونة ($Z_0$) من طريقة لوغاريتم الرياح وهي مخصصة للاجهزة ذات الاستجابة البطيئة ولمستوي ارتفاعي واحد ،ويمكن كتابة الصيغة كالتالي :-

$$U_Z=(U_*/K)Ln(Z-Z_d)/Z_O \qquad (1)$$

حيث ان $U_Z$ معدل سرعة الرياح المقاسة في ارتفاع Z عن سطح الارض، $Z_d$ طول الازاحة الصفرية ، K ثابت ( Von Karaman=0.35) ، $U_*$ سرعة الرياح الاحتكاكية ،ومن خلال تحويل دالة اللوغارتيم الطبيعي الى دالة اسية ينتج لدينا :-

$$Z_0=(Z-Z_d)/\exp(-U_ZK/U_*) \qquad (2)$$

ويمكن تعويض $U_*==\sigma_u/\Phi_u$ حيث$\sigma_u$=هي الانحراف المعياري لسرعة الرياح، فتصبح المعادلة (Beljaars,1987).

$$Z_0=(Z-Z_d)/\exp(-U_Z\Phi_UK/\sigma_u) \qquad (3)$$

وقد حسبت $\Phi_u$ وفقا لحالة الاستقرارية فأن $\Phi_u=\sigma_u/U_*$ وقد وجد من الدليل الرصدي والتجريبي ان نسبة الانحراف المعياري لمعدل سرعة الرياح $\sigma_u$ الى سرعة الرياح الاحتكاكية $U_*$ تتميز بثبوتها تحت ظروف التعادل والذي تكون قيمته (٢.٥ – ٢.٤ ) كما ذكر الباحثان (Lumley ,Panofsky.1964) (Roth,1993 ) حيث استخدمنا في هذا البحث قيمة $\Phi_u$ عند ظروف التعادل $\Phi_u=2.45$ .

اما في حالة اللاستقرارية يمكن حساب $\Phi_u$ من المعادلة التالية :-

$$\Phi_u=a(1-b\ Z/L)^{1/3} \qquad (4)$$

وفي الحالة المستقرة فيكون حساب $\Phi_U$ :

$$\Phi_U=a(1+b\ Z/L)^{1/3} \qquad (5)$$

حيث a,b ثوابت حصلنا عليها في هذا البحث من النتائج التي حصل عليها الباحث (AL-JIBOORI,2001) حيث قارن نتائجه مع نتائج الباحث (Yumao XU and Yongfu Qian) اما Z/L هي دالة لحالة الاستقرارية حيث L طول ابوكهوف (Length Obukhov) ، Z هو معدل الارتفاع ، وتم الحصول على قيمها من مصدر (AL Jiboori,2009) حسب المصدر (kaimal,1973) . وتم اخذ معدل النتائج وطبقت في كل من المعادلتين (4,5) للحصول على قيم $\Phi_u$ لكل حالة استقرارية وعوضت في معادلة طول الخشونة (٢ ) لاستخراج قيم ($Z_0$ ) .

كما يمكن حساب طول الازاحة الصفرية $Z_d$ من خلال العلاقة الرياضية التي اشتقها (Bottema,1995 ) .

$$Z_d=[\sum A_{Pb}+\sum(1-p)A_{Pt}/A_T]^{0.6} * Z_H \qquad (6)$$

حيث ان $A_{Pb}$ هو مساحة المستوي السطحي للمباني , P هو معامل تشير الى النفوذية الهوائية للاشجار ويساوي ٠.٦ في فصل الشتاء و٠.٤ في فصلي الربيع والخريف و٠.٢ في فصل الصيف (Bottema,1995)،(Grimmond,1999). وفي بحثنا هذا استخدمنا (٠.٦ ) لان الفترة التي تم بها البحث كانت شتاءا من ٢٠١٣/١/١ لغاية ٢٠١٣/٤/١ . كذلك تم حساب $Z_H$ معدل الارتفاع لعناصر الخشونة من خلال رصد وحساب ارتفاع المباني في منطقة البحث وايجاد المعدل للارتفاع في المعادلة الاتية :-

$$Z_H=(Z_{H1}+Z_{H2}+Z_{H3}+.....Z_n)/N \qquad (7)$$

حيث ان $Z_H$ ارتفاع عنصر الخشونة 1,2,3.....n يشير الى عدد العناصر و N العدد الكلي للعناصر .

**2.2:تصنيف الاستقرارية الجوية**

تصنف الاستقرارية الجوية الى سبعة اصناف والتي تتعلق باختلاف المتغيرات الانوائية الاساسية كسرعة الرياح , درجة الحرارة , اتجاه الرياح ,الاشعاع الشمسي وكمية الغيوم وفي بحثنا هذا تم اختيار طريقة باسكويل لتصنيف الاستقلارية حيث صنف العالم الانكليزي باسكويل ١٩٦١ الاستقرارية الى ستة اصناف A,B,C,D,E,F (Pasquil,1961) .

وتتطلب هذه الطريقة قياسات سرعة الرياح U بوحدات m/s وتقدير كمية الغطاء الغيمي (N ) خلال الليل وقياس صنف التسخين الشمسي(Solar Insolation Class ) خلال النهار ومن ثم تطور تصنيفه باضافة بعض التحويرات من قبل العالم ترنر Turner الذي جعله اكثر شمولا (Turner ,1961) ويمكن توضيحها بالجدول الاتي :-

**جدول (١) : تصنيفات باسكويل المحورة للاستقرارية الجوية (Mohan,1998)**

| U m/s at 10m | Daytime Incoming Solar Radition $W/m^2$ | | | | Nighttime cloud amount (oktas) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Strong (>600) | Moderate (300-600) | Slight (<300) | overcast | 0-3 | 4-7 | 8 |
| U<2 | A | A-B | B | C | ForG | F | D |
| 2≤U<3 | A-B | B | C | C | E | E | D |
| 3≤U<5 | B | B-C | C | C | D | D | D |
| 5≤U<6 | C | C-D | D | D | D | D | D |
| 6≤U | C | D | D | D | D | D | D |

**٣:الموقع والاجهزه**

ان المنطقة الممثلة للدراسة هي جامعة بابل الواقعة جنوبي غربي مدينة الحلة والتي تقع على خط عرض (٤٤˚) شرقا وخط طول (٣٢˚ ) شمالا والتي تبعد عن مركز المدينة (15km ) حيث تكون المنطقة شبه حضرية (قليلة الكثافة والارتفاع للمباني والاشجار ومتفرقة) . تمتد منطقة الدراسة على مساحة دائرة نصف قطرها (800m) مركزها منظومة الانواء الجوية في كلية التربية للعلوم الصرفة المثبة على سطح الارض بارتفاع (10m) حيث تم تقسيم المنطقة الى اربعة قطاعات قياس كل قطاع (٩٠˚) كما هوموضح في الصورة الماخوذة من الاعلى الى تللك القطاعات وكذلك توضح الخشونة في المنطقة المدروسة وفيما يلي جدول يبين اتجاه القطاعات :

**جدول (٢) ما يمثله كل قطاع من الدرجات في منطقة الدراسة.**

| Direction | Dir. With degree |
|---|---|
| NE | 0 – 90 |
| SE | 90 – 180 |
| SW | 180 – 270 |
| NW | 270 – 360 |

**الشكل (١) صورة مأخوذة من الاعلى لموقع الدراسة في جامعة بابل .**

وقد استخدمت هذه التقسيمات لحساب طول الخشونة ($Z_0$) للمنطقة من خلال طريقة لوغاريتم الرياح وقد استخدمت المنظومة لرصد المعلومات اللازمة لايجاد قيمة ($Z_0$) وذلك خلال الفترة الممتدة من ٢٠١٣/١/١ لغاية ٢٠١٣/٤/١ .

لقد استخدمنا في هذه الدراسة اجهزة الاستجابة البطيئة وهي عبارة عن مجموعة اجهزة تستخدم منها لقياس سرعة الرياح واتجاهها وكمية الاشعاع الشمسي والضغط ودرجة الحرارة والرطوبة وكمية بخار الماء وهذه الاجهزة مثبتة على عمود المنظومة كما في الصورة (٢) .

حيث ترصد المعلومات وتخزنها في جهاز الكمبيوتر المتصل بها وهي تعمل ٢٤ ساعة وتحسب سرعة الرياح واتجاهها على ارتفاعين (2,10)m .

**٤ :رصد المعلومات**

تم في هذه الدراسة اخذ المعلومات يوميا من جهاز الكمبيوتر المتصل بالمنظومة المتضمنة سرعة الرياح واتجاهها وكمية الاشعاع الشمسي سجلت المعلومات كل ١٠ دقائق مع اخذ المعدل لكل ساعة لغرض الحصول على قيمة مناسبة للانحراف المعياري لسرع الرياح ($\sigma_U$) ومعدل الاتجاه والاشعاع الشمسي خلال الساعة اعتمادا على المصدر ( Beljaars,1987) .

وكذلك تم اخذ بيانات كمية الغيوم من الهيئة العامة للانواء الجوية التي تم رصدها كل ثلاث ساعات وذلك لتحديد استقرارية الجو وقت الليل فقد بلغ عدد الرصدات المأخوذة (٧٣٦ ) رصدة خلال الفترة المذكورة ، وقد تم تحديد حالة الاستقرارية الجوية التي يمكن من خلالها اختيار المعلومات لحساب طول الخشونة ($Z_0$ ) للمنطقة المحددة للدراسة .

**الشكل (٢) صورة فوتوغرافية مأخوذة لمنظومة الانواء الجوية في جامعة بابل .**

## ٥: النتائج والمناقشة

### ٥.١:حساب طول الازاحة الصفرية

ان قيمة الازاحة الصفرية $Z_d$ مهمة جدا في عملية حساب الخشونة السطحية لمدينة الحلة حسب الطرق القياسية . فقد تم اعتماد المعادلة (٤ ) لحساب قيمة $Z_d$ لموقع الدراسة وكانت النتائج كما مبينة في الجدول(٣) :

**جدول (٣) يبين قيم معدل ارتفاع عناصر الخشونة $Z_H$ وطول الازاحة الصفرية $Z_d$ في موقع الدراسة .**

| Direction | $\overline{Z_H}$ (m) | $\overline{Z_d}$ (m) |
|---|---|---|
| NE | 4.7 | 0.7 |
| SE | 6.07 | 0.9 |
| SW | 7.3 | 0.95 |
| NW | 8 | 1.09 |

يبين الجدول(3) قيم طول الازاحة الصفرية $Z_d$ وكذلك يبين معدل الارتفاع لعناصر الخشونة $Z_H$ لكل الاتجاهات في منطقة الدراسة ومن خلال الجدول نلاحظ قيم $Z_d$ قليلة لان المنطقة شبه حضرية (قليلة الارتفاع والكثافة للمباني والاشجار) على اية حال فان اقل قيمة ل$Z_d$ في الاتجاه NE $^0(90-0)$ كذلك فأن اقل قيمة ل $Z_H$ في الاتجاه نفسه واعلى قيمة لZd في الاتجاه NW $^{\circ}(٣٦٠-270)$ وكذلك اعلى قيمة ل$Z_H$ أي ان طول الازاحة الصفرية يزداد بزيادة معدل ارتفاع المباني .

**5.2:حساب طول الخشونة**

لقد اعتمدت طريقة لوغاريتم الرياح في استحصال قيم طول الخشونة $Z_0$ لمدينة الحلة لكل اتجاه تحت كل الظروف (حالات اللاستقرارية وحالات التعادل والحالات المستقرة) وفيما يلي جدول رقم (٤) يوضح ذلك .

**جدول (٤ ) يبين قيم طول الخشونة لكل اتجاه مع عدد الرصدات .**

| DIR. | عدد الرصدات | Range of $Z_0$ | $Z_0$ (m) |
|---|---|---|---|
| NE | 121 | 0.014-1.2 | 0.59±0.85 |
| SE | 149 | 0.018-0.89 | 0.48±0.74 |
| SW | 93 | 0.015-0.9 | 0.5±0.75 |
| NW | 216 | 0.04-0.8 | 0.46±0.79 |

ان الجدول (٤) يبين ان اعلى قيمة ل$Z_0$ في الاتجاه NE بسبب كثرة الابنية والاشجار نسبة الى القطاعات الاخرى واقل قيمة في الاتجاه NW وتم حساب معدل طول الخشونة لمنطقة الدراسة هو (0.5m) حيث تعد من المناطق الشبه حضرية حسب تصنيف GRIMMOND,1998 .

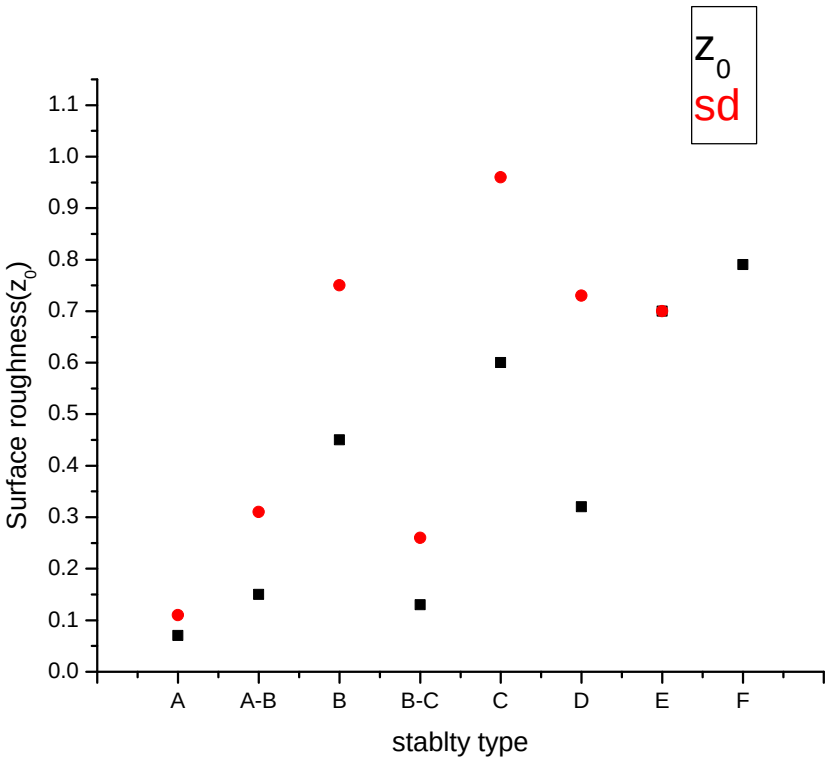
**٥.٣:حساب الاستقرارية الجوية**

تم حساب الاستقرارية الجوية بطريقة باسكويل التي تعتمد على سرعة الرياح وكمية الاشعاع الشمسي في اوقات النهار وكمية الغيوم اثناء ساعات الليل فقد تم تحديد حالة الاستقرارية اعتمادا على جدول باسكويل كما تم ذكره انفا . فقد تم تحديد حالة الاستقرارية خلال الفترة المحددة للبحث لمنطقة الدراسة وفيما يلي جدول رقم (٥) يبين حالات الاستقرارية ونسب التكرار وطول الخشونة لكل حالة :-

**جدول (٥ ) يبين نسب التكرار وقيم طول الخشونة لكل حالة .**

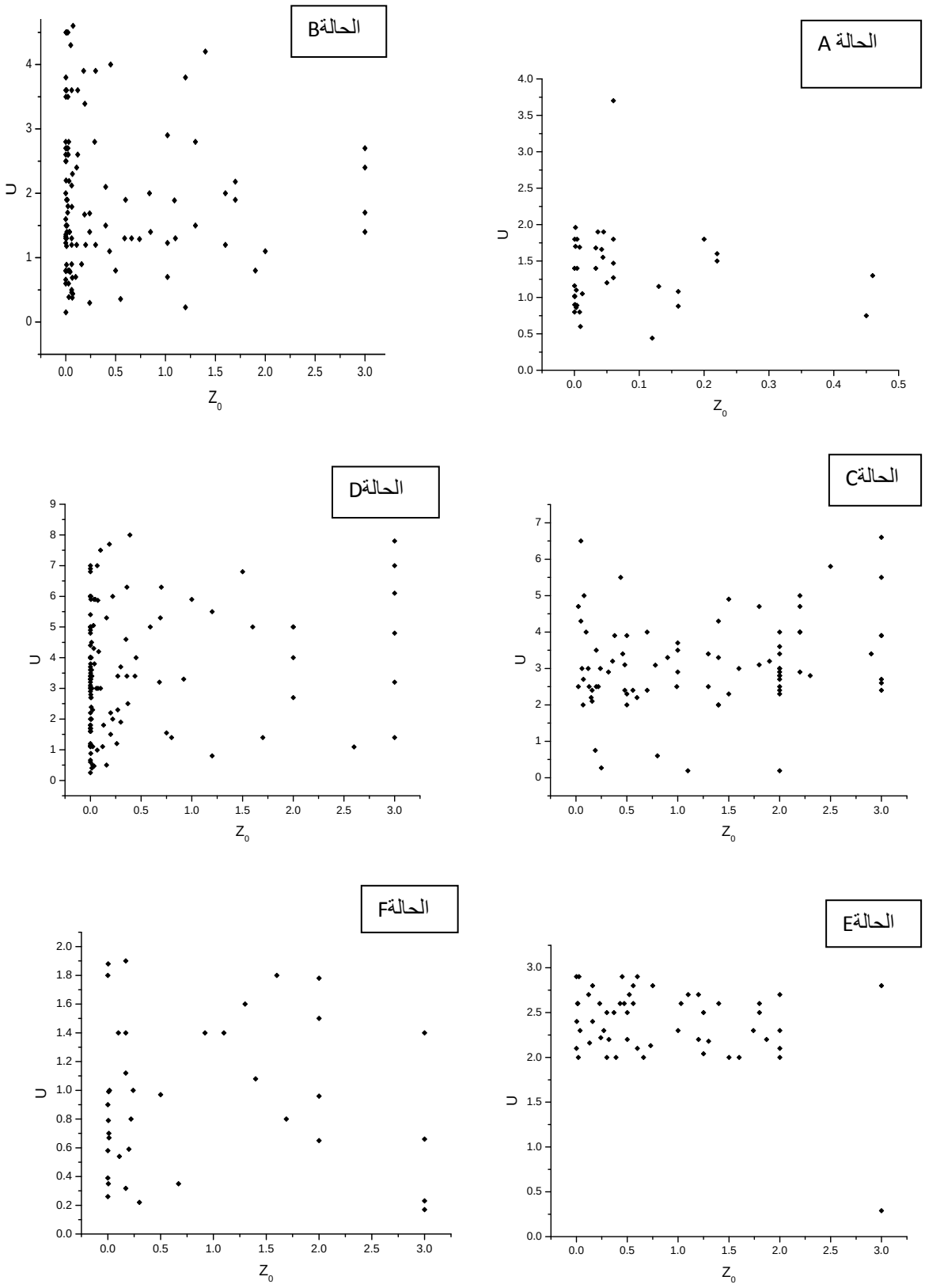
| Class stability | Stable type | عدد الرصدات | Frequency ratio % | Range of $Z_0$ | $Z_O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A | عدم الاستقرارية الشديدة | ٤١ | 6 | 0.001-0.46 | 0.07 |
| A-B | | ٥٢ | 7.4 | 0.002-1.2 | 0.15 |
| B | عدم الاستقرارية المتوسطة | 121 | 17 | 0.003-1.2 | 0.45 |
| B-C | | 52 | 7 | 0.009-1.2 | 0.13 |
| C | عدم الاستقرارية الضعيفة | 95 | 12 | 0.02-1 | 0.6 |
| D | التعادل | 139 | 19 | 0.001-1.3 | 0.32 |
| E | الاستقرارية الضعيفة | 53 | 7.5 | 0.001-1.3 | 0.7 |
| F | الاستقرارية الشديدة | 185 | 25 | 0.002-1.5 | 0.79 |
| | المجموع | 736 | 100% | | |

ونلاحظ من الجدول (٥) ان اعلى نسبة تكرار لحالة F هي الحالة الاكثر استقرار وهذه تكون في ساعات الليل لان سطح الارض يكون اكثر برودة وسرعة الرياح اقل من 2m/s ، وتليها حالة التعادل D بنسبة ١٩% وغالبا تكون في ساعات الغروب والشروق وعندما تكون السماء ملبدة بالغيوم او سرعة الرياح عالية اكبر من 6m/s , ثم حالات اللاستقرارية المتوسطة الحالة B بنسبة ١٧% خلال ساعات النهار الاولى حيث يكون كمية الاشعاع الشمسي مابين ($٦٠٠-٣٠٠$)$w/m^2$ وسرعة الرياح تتراوح من 3m/s – 5m/s . اما حالة A هي الحالة اللاستقرارية الشديدة التي لم تظهر في شهر كانون الثاني بل ظهرت في شهري شباط واذار بسبب فصل الشتاء التي تكون فيه كمية الاشعاع الشمسي اقل من ٦٠٠$w/m^2$ اما في شهري شباط واذار ازداد كمية الاشعاع الشمسي اكبر من ٦٠٠$w/m^2$ في الساعات الاولى فقط وتكون فيها سرعة الرياح اقل من 2m/s .كذلك نلاحظ تغاير طول الخشونة مع حالات الاستقرارية كما في الشكل (٣) .




**الشكل (3) يبين حالات الاستقرارية وتأثيرها على طول الخشونة $Z_0$ .**

وقد تم رسم سرع الرياح المرصودة من منظومة الانواء الجوية خلال فترة الدراسة مع معدل طول خشونة السطح لكل نوع من انواع الاستقرارية الجوية وحصلنا على الشكل (٤) .




**الشكل (٤) يبين حالات تغير خشونة السطح مع تغير سرعة الرياح لكل نوع استقرارية.**

**٦:الاستنتاجات**

من خلال جمع البيانات المسجلة من قبل منظومة الانواء الجوية المنصوبة في جامعة بابل كلية التربية للعلوم الصرفة وتحليلها وفقا للظروف الجوية التي رافقت وقت تسجيل البيانات توصلت الدراسة الحالية الى التالي:

١- ان معدل ارتفاع عناصر الخشونة $Z_H$ وبعد اخذه لكافة الاتجاهات في منطقة الدراسة هو (6.5m) .

٢- ان معدل طول الازاحة الصفرية $Z_d$ لكافة الاتجاهات في منطقة الدراسة هو (0.9m) .

٣- ان معدل طول الخشونة السطحية للمنطقة المدروسة بلغ (0.5m) عند جميع الاتجاهات .

٤- تصنف المنطقة المدروسة من خلال طول الخشونة لسطحها بانها تقع ضمن المناطق الشبه حضرية .

٥- تم تشخيص حالات الاستقرارية بطريقة باسكويل وقد وجد ان حالات عدم الاستقرار تظهر في الصباح الباكر خلال النهار وحالة A لم تظهر في شهر كانون الثاني بل ظهرت في شهري شباط واذار وتكون النسبة لحالات اللاستقرارية هي ٣٥.٦% اما حالة التعادل التي ظهرت عندما تكون السماء ملبدة بالغيوم وسرعة الرياح عالية اكبر من 6m/s فتكون نسبة التكرار هي ٢٠% وهي حالة انقلاب الى حالة الاستقرار التي تكون خلال الليل بنسبة تكرار ٣٤.٥% مع عدم ظهور حالة G خلال فترة الدراسة .

٦- الاتجاه السائد لسرع الرياح لمنطقة الدراسة يكون بالاتجاه الشمالي الغربي NW واعلى معدل لسرعة الرياح بلغت 10m/s .

## Refrence


Al-jboori,M.H.:2001, A Study of turbulence characteristics in atmospheric boundary layer , ph.D. dissertation , Nanjing university, Nanjing ,P.R. Chine ,101pp.

Al-jboori, M.H.,Xu, Yumao, and qian , Yongfu :2000, 'local similarity relationships of non-dimensional wind and temperature gradient in the tower-layer over Beijing city ',adv.atmos.sci.17,634-648.

Beljaars A . C . M: 1987, The measurement of custinees at roughine wind stations – are view konin klijik Nederland meteorologish institute scientific report wr87-11.50.pp.

Bottema .m- 1995 a :aerodynamic roughness parameter for homogenous bulding groups – part -1-theory document sub meso 23. Ecol central de namtes .

Cieslik . S . A and H . C Bultyncy , 1986:astatistical approach of estimating vertical temperature gradients from near surface observation . J . climate appl.meteor. , 25 ,1345-1323 .

Grimmond .C . S .B and T .R . Oke 1998 : aerodynamic properties of urban areas derived from .J. aool . meteor . , NO. 11 .

Kaimal, J.C.,1973. Turbulence spectra, length scales, and structure parameters in the stable boundary layer .Boundary layer Meterol.4,289-309.

Lumly ,J.L. and Panofsky , H.A.:1964,the surface of atmospheric turbulence , johen wiley and sons , new York,239pp.

Mohan , Mnju and siddiqu , T . A ., 1998 "Analysis of Various schemes for the estimation of atmospheric stability classification " , atmospheric environment Vol. 32 NO.2, pp 3775-3781, .

Pasquil , F .D. , 1961"The estimate on of the dispersion of wind brone material " , meteorology may . vol . 90 ,pp . 33.49 .

Roth,M.W.1993 turbulent transfer relationships over an urban surface :integral statistics, quart.j.roy.meteorol.scc.119,1071-1104.

Turner , D . B .١٩٦١ "Workbook of atmospheric dispersion estimates " , office of air progrom NO . AP – 26 , Environmental protection agency , USA .