انموذج متعدد المستويات للعوامل المؤثرة على تصاعد الغبار في العراق

أ.م.د. مناف يوسف حمود/ كلية الادارة والاقتصاد/جامعة بغداد/الاحصاء
الباحثة/ مريم عبد الحسين اصغر علي

المستخلص

تم في هذا البحث دراسة انموذج متعدد المستوى (انموذج التجميع الجزئي) الذي يعد احد اهم النماذج واسعة الاستعمال والتطبيق في تحليل البيانات التي تتصف بكون المشاهدات فيها تأخذ شكلاً هرمياً او هيكلياً، اذ تم استعمال نماذج التجميع الجزئي وتم تقدير معلمات نماذج التجميع الجزئي (الثابتة والعشوائية) وذلك باستعمال طريقة الامكان الاعظم الكاملة FML وتم اجراء مقارنة بين افضلية هذه النماذج في الجانب التطبيقي الذي تضمن التطبيق العملي على بيانات الغبار العالق في العراق حيث تم حساب عدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق شهرياً على مدى خمس سنوات ونصف . وتم اختيار ثمانية محطات ارصادية بصورة عشوائية من بين المحطات الموجودة في العراق ، وتمت المقارنة بين افضلية النماذج المقدرة باستعمال معيار اكايكي العام واحصاءة الانحراف ومعيار بيز– شوارزوتبين من خلال التطبيق العملي على نماذج التجميع الجزئي ان العوامل التي تؤثر بشكل مباشر على عدد مرات حدوث الغبار العالق كانت متمثلة بدرجات الحرارة العظمى والغبار المتصاعد اما متغير الرطوبة النسبية فكان تأثيره عكسياً على الظاهرة قيد الدراسة اذ كلما يزداد المتوسط الشهري للرطوبة النسبية يقل عدد مرات حدوث الغبار العالق في نفس الشهر، وكذلك اظهرت النتائج معنوية اختلاف المناطق الجغرافية وعند اجراء المقارنة بين النماذج الثلاث المقدرة ظهر ان انموذج التقاطع– الميل العشوائيين هو الانموذج الافضل من بين النماذج الثلاث المقدرة.

المصطلحات الرئيسية للبحث/ تحليل متعدد المستوى– نماذج التجميع الجزئي– طريقة الامكان الاعظم الكاملة– معيار اكايكي العام

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
المجلد ٢١ العدد ٨٢
الصفحات ٣٧٤-٣٩٠

* البحث مستل من رسالة ماجستير

١. المقدمة :

إن البحث في العلوم الاجتماعية غالبا ما يتعلق بالمشاكل التي تدرس أو تفحص العلاقة بين الفرد والمجتمع الذي يعيش فيه ، والقاعدة الأساسية هنا هي أن الفرد يتفاعل مع العوامل الاجتماعية التي يعيش فيها ، بمعنى أن الأفراد تتأثر بالمجموعات التي تنتمي إليها وكذلك فان خصائص هذه المجموعات تتأثر بالأفراد الذين يكونون هذه المجموعات ، بصفة عامة يمكن اعتبار أن الأفراد والعوامل الاجتماعية التي يتأثرون بها هي نظام متدرج أو متعدد المستويات وهذا يؤدى إلى البحث في التفاعل بين المتغيرات التي تصف سلوك الفرد والمتغيرات التي تصف العوامل الاجتماعية التي يتأثر بها ، والبحث من هذا النوع يسمى التحليل متعدد المستويات [7]][Multilevel Analysis

في العديد من العلوم التربوية والطبية والبيولوجية والبيئية نجد إن كثير من مجتمعات الدراسة تكون ذات هيكل متدرج أو متعدد المستويات فمثلا : في المجال البيئي نجد إن ظاهرة الطقس تعطينا مثالاً واضحاً على حقيقة تأثر ظاهرة الغبار المتساقط بالمنطقة الجغرافية التي يتساقط فيها ، فنجد إن هذه الظاهرة يقاس عدد مرات حدوثها شهرياً او يومياً في محطات ارصاد جوية والمحطات تكون واقعة ضمن منطقة جغرافية معينة ومتمثلة بالمحافظات او ولايات مختلفة وهذه المحافظات او الولايات واقعة ضمن بلدان ، والمفردات في هذا النظام تقع في ثلاثة مستويات منفصلة من التدرج ، الغبار المتساقط يمثل المستوى الأول ومحطات الارصاد الجوية تمثل المستوى الثاني والمحافظات تمثل المستوى الثالث والمفردات الموجودة في اي مستوى من هذه المستويات تعد ذات تصميم متداخل Nested Design بالنسبة لمفردات المستوى الأعلى. في مجال الدراسات السكانية نجد أن الأفراد يعيشون في اسر والأسر تعيش في أحياء والأحياء تتبع محافظات. وفى مجال الدراسات الطبية نجد أن المرضى يعالجون في أقسام علاجية والأقسام توجد داخل مستشفيات.

ومن ناحية أخرى نجد أن المجتمعات متعددة المستويات تعد مجتمعات ذات شكل هرمي يحتوى على مستويات مختلفة . ونظريا لا يوجد حد أقصى لعدد مستويات هذا التدرج ولكن عمليا نادرا ما يتم التعامل مع مجتمع له أكثر من أربعة مستويات. في النماذج متعددة المستويات نظرا لان المجتمع محل الدراسة ذو هيكل متدرج فإن العينة التي تسحب من هذا المجتمع تسمى عينة عنقودية أو متعددة المراحل، اسلوب تحليل متعدد المستويات يقوم بتقسيم المجتمع قيد الدراسة الى عدة مستويات المستوى الاول غالبا ما يمثل الافراد المستهدفين في الدراسة او الظاهرة قيد الدراسة اما بقية المستويات فتعتمد على نوع الدراسة فمثلا اذا كان موضوع الدراسة في الجانب البيئي، فأن المستوى الثاني يمثل محطات الارصاد الجوية والمستوى الثالث يمثل المحافظات (المنطقة الجغرافية) التي تقع ضمنها هذه المحطات.

ويسعى العديد من الباحثين إلى محاولة تفسير أو شرح سلوك أو اتجاهات الظاهرة قيد الدراسة ومدى تأثر هذا السلوك أو الاتجاه بالعوامل التي يعتقد الباحث انها تؤثر بالظاهرة والمجموعات التي تنتمي إليها ولزيادة دقة هذا التفسير لسلوك واتجاهات الفرد قام الباحثون باستعمال النماذج الأحصائية (باستعمال تحليل الانحدار الخطي العام او البسيط او باستعمال جدول تحليل التباين) لتحليل وتفسير مثل هذه البيانات.[3]

والمشكلة الفعلية في استعمال النماذج الإحصائية في هذا المجال هي أنها تركز فقط على الظاهرة (او الفرد– المستوى الأول) وتهمل تأثير العوامل المؤثرة فيها والمجموعات التي تنتمي إليها (المستوى الأعلى

، لذلك نجد أن النماذج متعددة المستويات تعيد التوازن لأنها تركز على كل من الفرد (او الظاهرة قيد الدراسة) والعوامل الأخرى الموجودة بالمجتمع الذي يعيش فيه وتؤثر في سلوكه واتجاهاته، ويلاحظ أن أكثر أهداف استعمال النماذج الإحصائية أهمية هو محاولة تفسير أو شرح التغير الحادث في متغير الاستجابة وذلك باستعمال واحد أو أكثر من المتغيرات التفسيرية.[9][7]

٢. هدف البحث :

يهدف البحث الى تقدير عدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق في العراق والعوامل الجغرافية المؤثرة على هذه الظاهرة ومدى تفاوت عدد مرات حدوث هذه الظاهرة من محافظة لأخرى باستعمال نماذج التجميع الجزئي Partial Pooling (انموذج التقاطع العشوائيVarying intercept model – انموذج الميل العشوائي Varying slope model– انموذج التقاطع والميل العشوائيين – Varying intercept Varying slope Model)والمقارنة بين تلك النماذج لإيجاد افضل انموذج يمثل الظاهرة تمثيلا صحيحا وذلك باستعمال معيار اكايكي العام AIC ومعيار بيز– شوارز BIC والانحرافdeviance .

٣. الجانب النظري:

٣-١ تحليل متعدد المستوى Multilevel analysis

تعد نماذج متعددة المستوى امتداداً لنماذج الانحدار التي يمكن ان تنظم بها البيانات الهيكلية في مجموعات ومعاملات يمكن ان تختلف بحسب المجموعة، بالإمكان تكوين المجموعة على اساس اشتراك عدد من المشاهدات او الافراد (n_j) في صفات معينة مثلا ينتمون الى منطقة جغرافية معينة (مدينة، بلد، مقاطعة) او مدرسة معينة او مصابين بمرض ما وهكذا، فإذا نظرنا الى أنموذج انحدار خطي تقليدي ($Yi=\alpha+\beta xi+ei$)المتغير المعتمد (y)، المتغير التوضيحي (x) (α, β) معاملات الانحدار الاعتيادية (الحد الثابت ومعلمة الميل الحدي على التوالي)، ei حد الخطأ .[3][5]

معادلة الانحدار اعلاه تصف العلاقة بين المتغير التابع والمتغير التوضيحي لمجموعة واحدة فقط (قد تكون مدرسة واحدة او محافظة واحدة او حتى بلد واحد) فإذا اردنا بناء معادلة انحدار خطية تصف العلاقة بين المتغير التابع والمتغير التوضيحي لعدة محافظات فأننا نسمح للحد لثابت (معلمة التقاطع - α intercept) بأن يتغير– اي ان يكون متغير عشوائي ويفترض انه يتوزع التوزيع الطبيعي بوسط وتباين سيتم توضيحها لاحقا، معادلة الانحدار العامة التي تتضمن مؤشرات المجموعة غالبا ما تظهر كنظام هرمي من معادلات الانحدار فمثلا نفرض لدينا بيانات (j) من المجموعات وعدد مختلف(n_j) من المشاهدات (الافراد) داخل كل مجموعة الخطوة الاولى للنمذجة متعددة المستوى هي بناء معادلة انحدار مع معاملات انحدار مختلفة (α_j)اي ،($Yi = \alpha_j + \beta xi + ei$) اما الخطوة الثانية هي انشاء أنموذج انحدار للمعاملات انفسهم اي ان المعاملات تعد معاملات عشوائية (متغيرات عشوائية) اي (u_{0j} +□□□□γ_{00}□α_j)اذ ان u_{oj} خطأ المستوى–٢، γ_{00} معلمة الحد الثابت، اما اذا كان لدينا اكثر من مستويين .

ثلاثة فأكثر فان أنموذج الانحدار الذي يتضمن مؤشرات ثلاثة مستويات او اكثر هو الحالة العامة لأنموذج متعدد المستوى والذي يدعى أنموذج الانحدار الهرمي Hierarchical Regression model[9][6]

٢-٣ انواع نماذج التجميع الجزئي

أنموذج التجميع الجزئي يعد أنموذج متعدد المستوى فيه معلمتي التقاطع (intercept) والميل (slope) يمكن ان تختلف بحسب المجموعات معادلة الانحدار التي تصف أنموذج التجميع الجزئي هي:

$$Y_{ij} = \alpha_{j[i]} + \beta_{j[i]} X_{ij} + e_{ij} \quad \ldots(1) \text{for} \quad i = 1,2,\ldots,n \ , \quad j = 1,2,\ldots ,J$$

اذ ان

n : تشير الى عدد المشاهدات داخل كل مجموعة

J: تشير الى عدد المجموعات

y_{ij} متغير الاستجابة يتوزع طبيعيا وكالاتي :

$$Y_{ij} \sim N(\alpha_{j[i]} + \beta_{j[i]} X_{ij}, \sigma^2_y)$$

الأنموذج اعلاه يتضمن ثلاثة متغيرات عشوائية$(e_{ij}, \beta_{j[i]} , \alpha_{j[i]})$

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$$

e_{ij} الخطأ العشوائي ويتبع التوزيع الطبيعي بوسط وتباين على التوالي

اما كل من حد التقاطع والميل الحدي فأن لكل منهما توزيع طبيعي وله أنموذج انحدار خطي بسيط خاص بهما وعلى التوالي

$$\alpha_j = \gamma_{00} + u_{0j} \quad \ldots(2)$$

$$\beta_j = \gamma_{10} + u_{1j} \quad \ldots(3)$$

$$\begin{pmatrix} \alpha j \\ \beta j \end{pmatrix} \sim N\left(\begin{pmatrix} \mu_\alpha \\ \mu_\beta \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma^2_{uo} & \rho\sigma_{uo}\sigma_{u1} \\ \rho\sigma_{u0}\sigma_{u1} & \sigma^2_{u1} \end{pmatrix} \right)$$

اذ ان اقطار المصفوفة تمثل التباين لـ α،βعلى التوالي

P يمثل معامل الارتباط بين المجموعات والذي يشير الى ارتباط حدود خطأ المستوى الثاني لكل من التقاطع والميل الحدي

x_{ij} المتغير المتنبئ على المستوى الفردي

$u0j$ يمثل خطأ حد التقاطع (intercept) على المستوى الثاني

$u1j$ يمثل خطأ الميل الحدي على المستوى الثاني

γ_{00} , γ_{10} :معاملات انحدار المستوى الثاني

حيث يتم تقدير معلمات الانموذج (الثابتة والعشوائية) وذلك باستعمال طريقة الامكان الاعظم الكاملة FML [1][5] [10]، ويمكن ان تقسم انواع النماذج متعددة المستوى الى ثلاثة انواع رئيسة هي:

أ –أنموذج مختلف (متفاوت) التقاطع Varying intercept model

ويدعى ايضا بأنموذج التقاطع العشوائي – Random Intercept Model وهو الأنموذج الذي يتضمن مؤشرات للمجموعات لأنه يمكن ان يفسر كأنموذج بتقاطعات (α_j) مختلفة لكل مجموعة ،المعادلة التي تمثل الأنموذج اعلاه هي[2] [8] :

$$Y_{ij} = \alpha_{j[i]} + \beta x_i + e_{ij} \quad \ldots(4)$$

$$\alpha_j = \gamma_{00} + u_{0j} \quad \ldots(5)$$

والمعادلة النهائية التي تعبر عن الانموذج هي :

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \beta x_{ij} + u_{0j} + e_{ij} \quad \ldots(6)$$

معلمات الانموذج ومتغيراته هي كما تم تعريفها انفاً، الأنموذج اعلاه يتضمن حدين للخطأ هما الخطأ على المستوى الفردي والخطأ على مستوى المجموعة على التوالي، بالإمكان تفسير الأنموذج اعلاه كجزئين: الجزء الثابت يتضمن المعاملات الثابتة والجزء العشوائي يحتوي حدود الخطأ (المعاملات العشوائية .[5]

ب – أنموذج مختلف (متفاوت) الميل – Varying slope model

الأنموذج ذو ميل حدي متغير للمجموعات بافتراض كون الحد الثابت او التقاطع (α) ثابت ومتساوي لكل المجموعات – يسمى أنموذج متغير الميل والمعادلة العامة له تكتب بالشكل الاتي[2] [8]:

$$Y_{ij} = \alpha + \beta_{j[i]} X_{ij} + e_{ij} \quad \ldots(7)$$

αالحد الثابت او التقاطع (intercept) ثابت ومتساوي لكل المجموعات

$\beta_{j[i]}$ الميل يتغير بتغير المجموعات ويعد معلمة عشوائية لها انموذج انحدار خطي بسيط

$$\beta_j = \gamma_{10} + u_{1j} \quad \ldots(8)$$

اذ يتبع التوزيع الطبيعي بوسط وتباين كما موضح $\beta_j \sim N(\mu_\beta, \sigma^2_{u1j})$

γ_{10} , u_{1j} معلمات أنموذج مستوى المجموعة ،

γ_{10} - الحد الثابت ، u_{1j}خطأ مستوى المجموعة والذي يتوزع طبيعيا $u_{1j} \sim N(0, \sigma^2_{u1j})$

والمعادلة النهائية التي تعبر عن أنموذج متعدد المستويات بميل متغير للمجموعات وتقاطع ثابت مع متغير توضيحي واحد على المستوى الفردي

$$Y_{ij} = \alpha + \gamma_{10} X_{ij} + u_{1j} X_{ij} + e_{ij} \quad \ldots(9)$$

تتضمن حدين للخطأ، خطأ المستوى الفردي (المستوى–١) كذلك المعادلة المذكورة انفاً e_i وخطأ مستوى المجموعة u_{1j} والتي تقدر بطريقة الامكان الاعظم بمعلومات كاملة (FML).[5]

ج – أنموذج مختلف التقاطع مختلف الميل Varying intercept -Varying slope Model

الأنموذج الذي يتضمن مؤشرات للمجموعات بميل وتقاطع مختلف لكل مجموعة يسمى أنموذج مختلف الميل مختلف التقاطع وهو الأنموذج الاكثر عمومية وشيوعا من الأنموذجين السابقين ويمكن الاعتماد عليه اكثر في التحليل عندما يكون هدف الدراسة يركز على اهمية الفرد واهمية المجموعة وكذلك في التفاعل بين مستوى الفرد ومستوى المجموعة عن طريق التركيز على تباينات مستوى المجموعة والفرد وكذلك على الارتباط بين المجموعات المختلفة، والذي تم توضيحه في الفقرة (٢-٣) حيث يتم تقدير معلماته الثابتة (معلمات الانحدار) والعشوائية (مركبات التباين) بطريقة الامكان الاعظم الكاملةFML .[2][5][8] وسيتم المقارنة بين النماذج باستعمال معيار اكايكي العام AIC ومعيار بيز – شوارز BIC واحصاءة الانحراف deviance

٣-٣ معيار اكايكي العام AIC ومعيار بيز –شوارز BIC واحصاءة الانحراف deviance

Akaik's Information Criterion واختصارا AIC هو مؤشر عام لمقارنة النماذج الاحصائية والذي تطور لمقارنة النماذج غير المتداخلة وتم تعديله لعدد المعلمات المقدرة مؤشر AIC لنماذج الانحدار متعدد المستويات يحسب من الانحراف deviance بالاضافة الى عدد المعلمات المقدرة (الثابتة والعشوائية) (q) في الأنموذج والصيغة الرياضية التي تعبر عن هذا المؤشر هي

$$AIC = d + 2q$$

d يشير الى الانحراف [7]

مقياس اخر مشابه لمقياس اكايكي العام هو معيار معلومات بيز – شوارز واختصارا BIC والصيغة الرياضية له هي :

$$BIC = d + q\ ln(N)$$

في نماذج متعددة المستويات مقياس معلومات بيز – شوارز غامض لانه غير واضح فيما اذا كانت (n) تشير الى حجم عينة المستوى – الاول او حجم عينة المستوى – الثاني، اما الانحراف فهو احصاءة تحسب من دالة الامكان تشير الى مدى نجاح الأنموذج في ملائمة البيانات ، والصيغة الرياضية لاحصاءة الانحراف deviance هي :

$$Deviance = -2\ln(likelihood)$$

اذ ان (likelihood)هي قيمة دالة الامكان عند الاقتراب ، وهي اللوغارتم الطبيعي بشكل عام النماذج بأنحراف صغير تتناسب مع البيانات افضل من النماذج بأنحراف كبير .

q عدد المعلمات المقدرة في الأنموذج[6][7]

٤. الجانب التطبيقي

٤-١ مقدمة :

يتضمن هذا الفصل عرض ووصف البيانات الخاصة بعدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق SuspendedDust واهم العوامل المؤثرة بحدوث هذه الظاهرة في العراق، اذ تم اختيار (٦) محطات ارصادية في العراق وتم قياس عدد مرات حدوث الغبار العالق في هذه المحطات حيث قيست شهريا خلال (66) شهر ، المحطات او المجموعات (عدد وحدات المستوى الثاني) تم اختيارها عشوائيا من بين جميع المحطات الموجودة في العراق لذلك سوف تمثل المحطات (المنطقة الجغرافية) التأثير العشوائي، اضافةً الى تقدير معلمات نماذج التجميع الجزئي (الثابتة والعشوائية) المستعملة في هذا البحث بطريقة الامكان الاعظم من خلال الاستعانة ببرنامج (R) وكذلك اختبار الفرضيات حول المعلمات الثابتة العشوائية من ثم مقارنة النماذج التي تم تقديرها وبيان مدى ملائمة النماذج للبيانات بأستخدام مقاييس مقارنة وملائمة النماذج مثل مقياس أكايكي العامAIC ومقياس الانحراف deviance ومقياس بيز- شوارزBIC.

٤-٢ مفهوم الغبار العالق والظواهر الغبارية الاخرى

هو ذرات معلقة في الهواء مع سرعة الرياح على الاغلب تكون هادئة او قليلة والرؤية تتراوح بين (٥-١) كم وتمتاز دقائق الغبار هذه بكونها جافة وتبقى عالقة في الجو لبضعة ايام ، يعد الغبار العالق المرحلة ما قبل الاخيرة لظاهرة العواصف الغبارية والغبار المتصاعد حيث تبقى دقائق الغبار عالقة بعد سكون الرياح حتى تصل الحد الذي تتغلب فيه الجاذبية الارضية على الرياح الساكنة ليصل الى المرحلة الاخيرة وهي الترسيب .

ومن الممكن في حالات قليلة ان ينخفض مدى الرؤية بالنسبة للغبار العالق الى دون ١٠٠٠م ليطلق عليه (غبار كثيف معلق) وقد يرتبط ظهوره بوجود عاصفة غبارية في مكان اخر نقلتها الرياح النشطة لمسافات بعيدة عن مصدر نشوئها ، وكلما ابتعدت العاصفة عن مصدر التدرج الضغطي كلما قلت سرعة الرياح وبما ان ذرات الاتربة تمتاز بصغر حجمها وخفة وزنها فأن هذه السرعة الواطئة للرياح واحيانا السكون تكون قادرة على حملها وابقائها في الجو لمدة تتراوح بين ١٥-١ ساعة.

وتعد ظاهرة الغبار التي تحدث في العراق من الظواهر التي لا يمكن السيطرة عليها بشكل تام او معالجتها جزئيا بوقت قصير ، لكونها تنشأ محليا في مناطق واسعة او من خارج العراق (من صحراء سيناء والجزيرة العربية ، والصحراء الكبرى) الا انه يمكن الحد من تأثيرها او الحد من انتشارها جزئيا عن طريق عوامل تتطلب جهدا او وقتا كبيرين اضافة الى الجوانب الاقتصادية المترتبة على ذلك ، كما يعتبر العراق ومنطقة الخليج من اكثر اقطار الوطن العربي تعرضاً للظواهر الغبارية ، ولا يمكن اعتبار العراق الدولة الوحيدة في العالم التي تعاني من هذه المشكلة السلبية ، برغم انها اصبحت من الظواهر المألوفة الحدوث فيه من شماله حتى جنوبه اضافة الى الظواهر الغبارية الاخرى ، وفيما يلي توضيحا لمفاهيمها :

اولاً : العواصف الغبارية Dust storms

حسب التعريف الانوائي هي تدني مدى الرؤية دون (١٠٠٠م) وان تكون سرعة الرياح اكثر من

(٧ م/ثا) ، ويمكن تعريف العواصف الترابية من وجهة نظر جغرافية بأنها: غيمة من الاتربة المتنقلة مع الهواء والتي تزداد فيها كثافة الاتربة بحيث يقل مدى الرؤية عن (١ كم) مع سرعة الرياح (٧ م/ثا) او اكثر.

ثانياً : الغبار المتصاعد Rising Dust

هو ذرات الغبار المتصاعد مع سرعة الرياح على الاغلب معتدلة واحيانا نشطة والرؤية ١٠٠م او اكثر ويحدث بسبب حالة عدم الاستقرار الحيوي الناتج من نشاط التيارات الحملية الصاعدة بسبب التسخين نهارا او بسبب نشاط الرياح في اي وقت اثناء الليل او النهار وترتفع دقائق الغبار عند هبوب الرياح التي تتراوح سرعتها بين (٢٥-١٥) كم/ساعة ولا ينقل هذا النوع من الغبار الى مسافات بعيدة .

ثالثاً : العواصف الرملية Sand storms

تصاحب الرياح الشديدة او النشطة التي تتجاوز سرعتها ٧ م/ثا وينخفض مدى الرؤية الى اقل من ١٠٠٠ م ، واهم مميزات هذا النوع من العواصف كبر حجم الدقائق المكونة لها (الرمل) ، اذ يصل حجمه الى ٢٥٠ ميكرون وهو المكون الاساسي لهذه العواصف وبسبب هذا الحجم وبسبب ثقل حبة الرمل فأن الرياح لا تستطيع حمل ذرات الرمل الى ارتفاعات عالية كما في العواصف الغبارية لذا فأن ارتفاع مستوى العاصفة الرملية يتراوح بين بضعة سنتمترات الى ٢ م بحيث اذا وقف الانسان بأستقامة وسطها يكون رأسه وكتفيه فوق حدود العاصفة الرملية الا انها نادرا ما تعلو عن ٢٠م او ٣٠م فوق سطح الارض.[4]

٣-٤ وصف بيانات البحث

بعد المراجعات المتكررة لمبنى وزارة النقل/ دائرة الانواء الجوية والرصد الزلزالي/ قسم المناخ حيث تم سحب بيانات من محطات مختلفة موزعة على جميع محافظات العراق للمدة من عام ٢٠٠٨ ولغاية منتصف عام ٢٠١٣ للظاهرة قيد البحث (الغبار العالق Suspended Dust) حيث يعتمد عدد مرات حدوث هذه الظاهرة على عدد من العوامل المناخية (المتغيرات التوضيحية) وهي :

X_1 متوسط سرعة الرياح Mean of wind speed

X_2 الرطوبة النسبية Relative Humidity

X_3 الضغط الجوي عند مستوى البحر Mean sea level pressure M.S.L.P

X_4 الغبار المتصاعد Rising Dust

X_5 درجة الحرارة العظمى .Mean Max temp

اذ تم اختيار (٦) محطات في العراق وتم قياس عدد مرات حدوث (الغبار العالق Suspended Dust) في هذه المحطات حيث قيست شهريا خلال (٤,٥) سنة، المحطات او المجموعات (عدد وحدات المستوى الثاني) تم اختيارها عشوائيا من بين جميع المحطات الموجودة في العراق لذلك سوف تمثل المحطات

(المنطقة الجغرافية) التأثير العشوائي Random Efect، اذ ان كل محطة سوف تمثل مجموعة ومن ثم هنالك(n_j = 66) مشاهدة لكل مجموعة (محطةStation) وان مجموع المشاهدات الكلي اصبح (n=٣٩٦)مشاهدة ، والجدول (١) يوضح ترميز المنطقة الجغرافية (المحطات) التي تم اختيارها عشوائيا بأعداد صحيحة لأغراض التحليل.

جدول(١) ترميز المنطقة الجغرافية (المحطات) بأعداد لأغراض التحليل

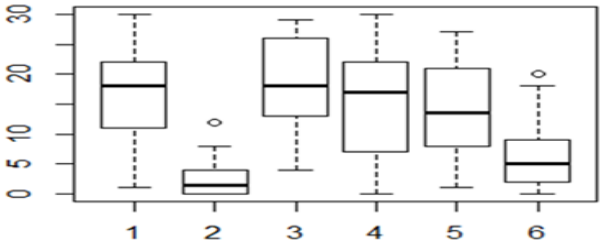
ت	المنطقة الجغرافية (المحافظة)	اسم المحطة
١	صلاح الدين	تكريت
٢	ديالى	خانقين
٣	بغداد	بغداد الرئيسية
٤	واسط	الحي
٥	كربلاء	كربلاء
٦	البصرة	الحسين

٢-٤ بناء النماذج متعددة المستوى (نماذج التجميع الجزئي)

بالاستناد الى فرضية التوزيع الطبيعي للعينات ذات الحجوم الكبيرة فأننا نفترض ان عدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق متغير مستمر يتوزع توزيع طبيعي ، لذا بالامكان بناء انموذج يتضمن المتغيرات المستقلة المؤثرة في عدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق والتي تم ذكرها انفاً ، ومن المفيد اجراء تحليل التباين عند المستوى الثاني(مستوى– المحطة) لبيان معنويته. اظهرت نتائج تحليل التباين معنوية تأثير كل من متغير المحطة station والمعالجة treatment على الغبار العالق بمعنوية عالية جداً وعليه سوف نأخذ مستوى– المحطة عند بناء الانموذج متعدد المستوى LML. وقد كانت نتائج تحليل التباين في برنامج R كالاتي:

جدول (١) نتائج تحليل التباين

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
factor(treatment)	65	11251	173.1	9.054	<2e-16 ***
factor(station)	5	13574	2714.8	141.998	<2e-16 ***
Residuals	325	6214	19.1		
Signif. codes:	0 ‘***’	0.001 ‘**’	0.01 ‘*’	0.05 ‘.’	0.1 ‘ ’ 1



الشكل(١) توزيع المشاهدات (الغبار لعالق) عند المستوى-٢(مستوى المحطة = المنطقة الجغرافية)

وضح الشكل(١) ان كل من بغداد(محطة ٣) وواسط (محطة ٤)وكربلاء (محطة ٥) كانت لها نسب الغبار العالق الاعلى من بين المحافظات الاخرى اذ قد تؤثر عدة عوامل جغرافية وبيئية في زيادة الغبار العالق بهذه المحافظات منها قلة الغطاء النباتي وكذلك كثرة الملوثات الاخرى من ابخرة السيارات والمولدات في زيادة الغبار العالق وكذلك محافظة صلاح الدين (محطة ١) سجلت نسب غبار عالق مرتفعة وقد يعود ذلك الى قلة الغطاء النباتي في مركز المحافظة اذ تعتبر من المحافظات غير الزراعية ،اما محافظة ديالى (محطة ٢) فقد اظهرت نسب غبار عالق منخفضة نسبة الى المناطق الجغرافية الاخرى (المحافظات الاخرى) وقد يكون السبب كون محافظة ديالى تعد من المناطق الزراعية، وكذلك محافظة البصرة (محطة ٦) اظهرت نسب غبار عالق منخفضة كونها مدينة تمتاز بارتفاع نسب الرطوبة النسبية (المتغير x_2) لها وتقع على شط العرب وتمتاز بارتفاع درجات الحرارة (المتغير x_5) ، وفي ادناه تقديرات نماذج الانحدار الخطي المختلط ، وفيما يلي تقديرات النماذج متعددة المستوى الثلاثة

١ – أنموذج انحدار مختلف (متفاوت) التقاطع–Varying intercept model

تم بناء انموذج انحدار التقاطع العشوائي وذلك باستعمال برنامج Rوكانت تقديرات المعلمات كالاتي :

جدول (٢) تقدير انموذج انحدار مختلف التقاطع

	Coef.est	Coef.se
Intercept	16.68	2.65
X1	0.20	0.39
X2	-0.18	0.02
X3	0.00	0.00
X4	0.60	0.09
X5	0.90	0.21
Error terms:		
Groups name	Std.dev.	
Station (intercept)	5.65	
residual	4.47	
number of obs: 396, groups: station, 6 AIC = 2373.6, DIC = 2340.9 deviance = 2331.3		

يمكننا كتابة معادلة الانحدار التي تعبر عن انموذج التقاطع العشوائي كما في ادناه

$$y_i = \alpha_j + 0.20\, x_1 - 0.18\, x_2 + 0.60 x_4 + 0.90 x_5 + 4.47$$

$$\alpha_j = 16.68 + 5.65$$

$$y_i = 16.68 + 0.20\, x_{i1} - 0.18\, x_{i2} + 0.60 x_{i4} + 0.90 x_{i5} + 4.47 + 5.65$$

المعادلة اعلاه تتضمن حدين للخطأ الاول (4.47) خطأ المستوى الاول او خطأ الانحدار العشوائي الاعتيادي

والحد الثاني (5.65) خطأ المستوى الثاني (مستوى المحطة) المتكون بسبب اختلاف المنطقة الجغرافية التي تقع ضمنها المحطة الارصادية.

$$Icc = \frac{5.65}{5.65+4.47} * 100 = 56\%$$

ونلاحظ ان التأثير العشوائي للبيئة (المنطقة الجغرافية- المحافظة-التي تقع ضمنها المحطة) يشكل ٥٦%، اي ان الاختلافات التي جاءت في التقديرات لعدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق ٥٦% منها يعود الى المنطقة الجغرافية (المحطة)، وان المتغير التوضيحي الثالث(x_3) لا يؤثر بعدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق بينما اظهرت نتائج اختبار Z معنوية المتغيرات التوضيحية الاخرى وهي (متوسط سرعة الرياح، العواصف الترابية، درجة الحرارة العظمى، الغبار المتصاعد) والتي كانت ذات تأثير ايجابي اي يزداد حدوث ظاهرة الغبار العالق بزيادة قيمة هذه المتغيرات، اما الرطوبة النسبية فكانت ذات تأثير عكسي على الظاهرة اي عندما تزداد متوسط الرطوبة النسبية شهرياً بمقدار (١) يقل عدد مرات حدوث الغبار العالق بنفس الشهر بمقدار (٠.١٨)

٢- أنموذج انحدار مختلف (متفاوت) الميل Varying slope model

تم بناء انموذج انحدار الميل العشوائي وذلك باستعمال برنامج R وكانت تقديرات المعلمات كالاتي:

جدول (٣) تقدير انموذج انحدار مختلف الميل

	Coef.est	Coef.se			
Intercept	14.00	1.96			
X1	-0.37	0.55			
X2	-0.20	0. 28			
X3	0.00	0.03			
X4	0.68	0.66			
X5	0.44	1.04			
Error terms:					
Groups (station)	Std.dev.	Corr			
X1	1.08				
X2	0.69	0.97			
X3	0.07	-0.98	-1.00		
X4	1.57	0.92	0.83	-0.85	
X5	2.45	-0.92	-0.95	0.95	-0.75
Residual	4.02				
number of obs: 396, groups: station, 6 AIC = 2361, DIC = 2279.1 deviance = 2298.0					

اظهرت نتائج اختبار Z عدم معنوية تأثير كل من التأثيرات الثابتة لمتغيرات (الغبار المتصاعد x_4 ودرجة الحرارة العظمى x_5 ومتغير الرطوبة النسبية $(x_2$، يوجد تأثير ضئيل ولكنه لم يظهر معنوي) اذ تمت مقارنة قيمة Z المحسوبة بالقيمة المقابلة لها جدولياً بمستوى معنوية (0.05)

جدول (٤) نتائج اختبار Z لبيان معنوية التأثيرات الثابتة للمتغيرات التوضيحية لأنموذج التجميع الجزئي

(أنموذج الميل العشوائي)

ت k=	قيمة المعلمة β_k	الخطأ المعياري للمعلمة	قيمة اختبار Z	مستوى المعنوية α/٢	قيمة Z الجدولية
1	0.37	0.55	$=\frac{0.37}{0.55}=0.673Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
2	0.20	0.28	$=\frac{0.20}{0.28}=0.714Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
3	0.68	0.66	$=\frac{0.68}{0.66}=1.03Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
4	0.44	1.04	$=\frac{0.44}{1.04}=0.423Z$	0.05/21 = 0.025	1.960

بينما كانت نسب تباين الميول العشوائية للمتغيرات التوضيحية الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول كالاتي :

$$Icc_1 = \frac{1.08}{1.08+4.02} * 100 = 21\%$$

$$Icc_2 = \frac{0.69}{0.69+4.02} * 100 = 14\%$$

$$Icc_3 = \frac{0.07}{0.07+4.02} * 100 = 1\%$$

$$Icc_4 = \frac{1.57}{1.57+4.02} * 100 = 28\%$$

$$Icc_5 = \frac{2.45}{2.45+4.02} * 100 = 37\%$$

وهذا يعني ان (21%) من الاختلافات في التقديرات بين المحطات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير سرعة الرياح وهي نسبة لا يستهان بها ، و(28%) من الاختلافات في التقديرات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير الغبار المتصاعد ، و(37%) من الاختلافات في التقديرات بين المحطات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير درجة الحرارة العظمى، بينما كانت قيم نسبة تباين ميل الرطوبة النسبية الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول مساوية الى (14%) وهي نسبة ضئيلة جدا لذلك يمكننا اعتبار متغير الرطوبة النسبية تأثير ثابت لكل المحطات (اي لا تتغير قيمته من محافظة لاخرى) وكذلك الحال بالنسبة لتباين متغير الضغط الجوي نسبة الى التباين الكلي كانت ضئيلة جدا (1%) اي يعتبر تأثيره ثابت وليس عشوائي .

٣. أنموذج انحدار مختلف التقاطع مختلف الميل Varying intercept –Varying slope Model–

تم بناء انموذج انحدار التقاطع والميل العشوائيين وذلك باستعمال برنامج R وكانت تقديرات المعلمات كالاتي :

جدول (٥) تقدير انموذج انحدار مختلف التقاطع مختلف الميل

	Coef.est	Coef.se
Intercept	15.07	3.57
X1	-0.32	2.12

X2	-0.20	0. 72
X3	0.00	0.06
X4	0.71	1.30
X5	0.75	0.72
Error terms:		
Groups (station)	Std.dev.	Corr
intercept	6.85	
X1	5.10	-1.00
X2	1.76	-0.96 0.94
X3	0.14	0.96 -0.95 -1.00
X4	3.17	0.92 0.83 -0.85
X5	1.67	-0.92 -0.95 0.95 -0.75
Residual	3.97	-0.87 0.84 0.96 -0.96 0.95
number of obs: 396, groups: station, 6 AIC = 2360.6, DIC = 2239.3 deviance = 2226.5		

اظهـرت نتـائج التحليـل التـأثير الايجـابي الضـئيل (لـم يظهـر معنـوي باختبـار Z) لكـل مـن التـأثير الثابـت الخـاص بمتغيـر (متوسـط درجـة الحـرارة العظمـى والغبـار المتصـاعد) علـى ظـاهرة الغبـار العـالق اذ يـزداد عـدد مـرات حـدوث الغبـار العـالق شـهريا بزيـادة متوسـط درجـة الحـرارة العظمـى شـهريا بمقـدار (0.75) وكـذلك يـزداد عـدد مـرات حـدوث الغبـار العـالق شـهريا بزيـادة عـدد مـرات حـدوث الغبـار المتصـاعد شـهرياً بمقـدار (0.71) ، بينمـا كـان التـأثير الثابـت لمتغيـر الضـغط الجـوي لا يـؤثر بعـدد مـرات حـدوث الغبـار العـالق ، امـا التـأثير الثابـت لمتغيـر الرطوبـة النسـبية فكـان تـأثيره عكسـي علـى الظاهرة قيد الدراسة والنتائج موضحة بالجدول (٦) في ادناه

جدول (٦) نتائج اختبار Z لبيان معنوية التأثيرات الثابتة للمتغيرات التوضيحية لأنموذج التجميع الجزئي

(أنموذج التقاطع– الميل العشوائيين)

ت =k	قيمة المعلمة β_k	الخطأ المعياري للمعلمة	قيمة اختبار Z	مستوى المعنوية α/٢	قيمة Z الجدولية
1	0.32	2.12	$=\frac{0.32}{2.12}=0.151Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
2	0.20	0.72	$=\frac{0.20}{0.72}=0.289Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
3	0.71	1.30	$=\frac{0.71}{1.30}=0.689Z$	0.05/2 = 0.025	1.960
4	0.75	0.72	$=\frac{0.75}{0.72}=1.04Z$	0.05/2 = 0.025	1.960

امـا بالنسـبة لنتـائج تجزئـة تبـاين كـل مـن التقـاطع والميـول العشـوائية الـى مجمـوع تبـاين التقـاطع ، الميل العشوائي وخطأ المستوى الاولفهي موضحة في الجدول (٧) في ادناه

جدول (٧) تباين كل من التقاطع والميول العشوائية الى مجموع تباين التقاطع ، الميل العشوائي وخطأ المستوى–١

ت	تباين المستوى-١	تباين التقاطع والميول العشوائية	ICC

$Icc_1 = \frac{6.85}{6.85+3.97} * 100 = 63\%$	6.85	3.97	1
$Icc_2 = \frac{5.10}{5.10+3.97} * 100 = 56\%$	5.10	3.97	2
$Icc_3 = \frac{1.76}{1.76+3.97} * 100 = 30\%$	1.76	3.97	3
$Icc_4 = \frac{0.14}{0.14+3.97} * 100 = 3\%$	0.14	3.97	4
$Icc_5 = \frac{3.17}{3.17+3.97} * 100 = 44\%$	3.17	3.97	5
$Icc_6 = \frac{1.67}{1.67+3.97} * 100 = 29\%$	1.67	3.97	6

عند المقارنة بين النماذج الثلاثة اظهرت النتائج ان الانموذج الاخير (انموذج القطع والميل العشوائيين) هو الانموذج الافضل اذ بلغ مقياس الانحراف 2226.5 وهو اقل من قيمهما المقابلة في الانموذجين الاخرين .اما معيار اكايكي العام فقد كان متساوي تقريباً في انموذج انحدار الميل العشوائي وانموذج انحدار التقاطع والميل العشوائيين $AIC = 2361$ و$AIC = 2360.6$ على التوالي وهي اقل من قيمته المقابلة في الانموذج الاول ، اما بالنسبة لمعيار بيز- شوارز فقد كانت نتائجه مضللة نوعاً ما اذ ظهرت قيمته في الانموذج الاول اقل من قيمته في الانموذجين الاخيرين ولقد وضحنا سابقاً انه لا يمكن الاعتماد احيانا على هذا المعيار لمقارنة النماذج لان قيمة (n) فيه غير واضحة هل هي عدد وحدات المستوى الاول ام عدد وحدات المستوى الثاني .

٥- الاستنتاجات والتوصيات

١- تزداد عدد مرات حدوث الغبار العالق شهريا بزيادة المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى وكذلك بارتفاع المتوسط الشهري للرياح السطحية اذ ظهرت هنالك علاقة خطية طردية للنماذج الثلاثة وذلك باستعمال اختبار Z، اما بالنسبة لمتغير الرطوبة النسبية فقد اظهرت النتائج للنماذج الثلاثة ان له تأثير عكسي على عدد مرات حدوث الغبار العالق اي كلما ازدادت الرطوبة النسبية قل عدد مرات حدوث الغبار العالق شهرياً ، وبالنسبة لمتغير الضغط الجوي فقد اظهرت النتائج انه غير معنوي ولا يؤثر على الظاهرة قيد الدراسة.

٢- اظهرت نتائج تحليل البيانات لانموذج انحدار التقاطع العشوائي ان التأثير العشوائي للبيئة (المنطقة الجغرافية- المحافظة-التي تقع ضمنها المحطة) يشكل ٥٦%، اي ان الاختلافات التي جاءت في التقديرات لعدد مرات حدوث ظاهرة الغبار العالق ٥٦% منها يعود الى المنطقة الجغرافية (المحطة).

٣- اظهرت نتائج تحليل البيانات لانموذج انحدار الميل العشوائيان 21% من الاختلافات في التقديرات بين المحطات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير سرعة الرياح وهي نسبة لا يستهان بها ، و28% من الاختلافات في التقديرات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير الغبار المتصاعد ، و37% من الاختلافات في التقديرات بين المحطات تعود الى الميل العشوائي الخاص بمتغير درجة الحرارة العظمى ، بينما كانت قيم نسبة تباين ميل الرطوبة النسبية الى الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول مساوية

الى 14% وهي نسبة ضئيلة جدا لذلك يمكننا اعتبار متغير الرطوبة النسبية كتأثير ثابت لكل المحطات (اي لا تتغير قيمته من محافظة لاخرى) وكذلك الحال بالنسبة لتباين متغير الضغط الجوي نسبة الى الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول كانت ضئيلة جدا (1%) اي يعتبر تأثيره ثابت وليس عشوائي .

٤- وضح الشكل(١) ان كل من بغداد(محطة ٣) وواسط (محطة ٤) وكربلاء (محطة ٥) كانت لها نسب الغبار العالق الاعلى من بين المحافظات الاخرى اذ قد تؤثر عدة عوامل جغرافية وبيئية في زيادة الغبار العالق بهذه المحافظات منها قلة الغطاء النباتي وكذلك كثرة الملوثات الاخرى من ابخرة السيارات والمولدات في زيادة الغبار العالق اما محافظة (محطة ٢) ديالى فقد اظهرت نسب غبار عالق منخفضة نسبة الى المناطق الجغرافية الاخرى (المحافظات الاخرى).

٥- عند المقارنة بين النماذج الثلاثة اظهرت النتائج ان الانموذج الاخير (انموذج انحدار التقاطع والميل العشوائيين) هو الافضل اذ بلغ مقياس الانحراف 2226.5 وهي اقل من القيم المقابلة لهذا المقياس في الانموذجين الاخرين .

٦- بالنسبة للانموذج الثاني (انموذج انحدار الميل العشوائي) كانت قيم نسبة تباين ميل الرطوبة النسبية الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول مساوية الى (١٤%)وهي نسبة ضئيلة جدا لذلك نوصي باعتبار متغير الرطوبة النسبية كأثير ثابت لكل المحطات (اي لا تتغير قيمته من محافظة لاخرى) وكذلك الحال بالنسبة لتباين متغير الضغط الجوي نسبة الى الى مجموع تباين الميل العشوائي وخطأ المستوى الاول كانت ضئيلة جدا (١%) اي يعتبر تأثيره ثابت وليس عشوائي .

٧- نوصي بالقيام بدراسة تتضمن استخدام نماذج اخرى مثل انموذج التجميع الكلي complete pooling وانموذج بدون تجميع no pooling ومن ثم المقارنة بين النماذج لايجاد الانموذج الذي يمثل البيانات افضل تمثيل.

٨- القيام بدراسة تتناول توسيع نطاق هذا العمل وذلك بشمول محطات اخرى بالدراسة او الاخذ بنظر الاعتبار متغيرات توضيحية اخرى تخص المستوى الثاني (مستوى المحافظة).

٦- المصادر:

١- البرهاوي، عبد الجبار شهاب- حامد ، زينب توفيق . " دراسة في تقدير الامكان الاعظم لانموذج مركبات التباين العشوائي" . المجلة العراقية للعلوم الاحصائية . (٢٠١١): المجلد ٢٠ : ص ص[١٤٧-١٦٢]

٢- التحافي ، اسيل ناظم - شاكر حسين ، (٢٠١١) ، " المتسربين من المدارس الابتدائية : تأثير المعتقدات الاسرية وظروف سوق العمل " . المؤتمر العربي الثالث للاحصاء .

٣- الجمال ، زكريا يحيى، "اختيار الانموذج في نماذج البيانات الطولية الثابتة والعشوائية " ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية . (٢٠١٢): المجلد ٢١ :ص ص[٢٦٦-٢٨٥]

٤- هدى عباس حميد اللامي (٢٠١٢) ، "الغبار في العراق" الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي . http://www.meteoseism.gov.iq/ar/upload/upfile/31bhth1.pdf/

5- Gelman and J. Hill (2007) , " Data Analysis Using Regression and Multilevel/ Hierarchical Models" , Columbia University.

6- Jan de Leeuwand Erik Meijer (2007) , " Handbook of Multilevel Analysis " , Department of Statistics , University of California at Los Angeles Los Angeles.

7- Joop J. Hox (2011) , " Multilevel analysis : techniques and applications" , 2nd ed ,Utrecht University, The Netherlands .

8- Harvey Goldstein (1998) , " Multilevel Models " , introduction-to-multilevel-models, University of London .

9- Joel G. R. Karlsson (2012) , " Introduction and summary of Multilevel analysis " ,Centre for Labour Policy Research, Linnaeus University

10- Dena A. Pastor (2003) , " The Use of Multilevel Item Response Theory Modeling in Applied Research: An Illustration " , Center for Assessment and Research Studies James , Madison University.

Multi-level model of the factors that affect the escalation of dust in Iraq

Abstract

In this research The study of Multi-level model (partial pooling model) we consider The partial pooling model which is one Multi-level models and one of the Most important models and extensive use and application in the analysis of the data .This Model characterized by the fact that the treatments take hierarchical or structural Form, in this partial pooling models, Full Maximum likelihood FML was used to estimated parameters of partial pooling models (fixed and random), comparison between the preference of these Models, The application was on the Suspended Dust data in Iraq, The data were for four and a half years .Eight stations were selected randomly among the stations in Iraq. We use Akaik′s Information Criterion, deviation statistic and Shwarz's Bayesion information criterion to compare between the partial pooling Models, The results show that the direct affect for the both degrees maximum temperature and the Rising Duston the Suspended Dust, where humidity was on a direct affect (so increases the average monthly humidity will cause fewer occurrences of Suspended Dustin the same time the results show also the significantaffect of geographical are as, and when the comparison between the three estimated models show that the Varying intercept -Varying slope Model is the better model .

Keywords/ Multilevel analysis - partial pooling models - full Maximum likelihood method FML - Akaik's Information Criterion AIC.