التغير المناخي والعواصف الغبارية في العراق / " بغداد " حالة دراسية

م.د. فاطمة جاسم محمد العزاوي
شعبة العلوم الاساسية / كلية الزراعة/ جامعة بغداد
DrFatma_Jasem@yahoo.com

المستخلص

العواصف الغبارية ظاهرة مناخية مالوفة في العراق بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ، زادت وتيرة حدوثها بشكل كبير في العقد الاخير وما زالت في تزايد مستمر ، ومدينة بغداد مثل بقية مناطق العراق عانت من زيادة كبيرة في حدوث العواصف الغبارية . في هذا البحث ، دراسة ظاهرة العواصف الغبارية حسب نوعها (الغبار العالق ، الغبار المتصاعد ، العاصفة الغبارية) وعلاقتها مع بعض المتغيرات الانوائية (درجة الحرارة ، تساقط الامطار، سرعة الرياح) و بيان تاثير التغير المناخي على هذه الظاهرة حسب نوعها لمدينة بغداد للفترة (1981-2012)، حيث تم معالجة السلاسل الزمنية لظاهرة العواصف حسب نوعها وللمتغيرات الانوائية تحت الدراسة للفترة الزمنية اعلاه والتي مر العراق خلالها بثلاثة حروب اثرت على تزايد عوامل حدوثها، فكان تقدير القيم المفقودة وتشخيص القيم الشاذة ضمن كافة السلاسل الزمنية ومعالجة البيانات وتوصلت الدراسة الى ان التغير المناخي (اتجاه تساقط الامطار نحو الانخفاض ، اتجاه درجات الحرارة للارتفاع ،اتجاه سرعة الرياح للارتفاع) دفع الى تزايد ظاهرة العواصف الغبارية وبينت علاقة هذه المتغيرات بهذه الظاهرة (حسب نوعها) من خلال نماذج انحدار .

المصطلحات الرئيسية للبحث/ الغبار العالق – الغبار المتصاعد –العاصفة الغبارية –التغير المناخي –القيم المفقودة – القيم الشاذة المتعددة – نماذج انحدار.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد٢١
العدد ٨١
لسنة 2015
الصفحات ٣٢٧-٣٤٧

1- الجانب النظري

1-1 المقدمة

العواصف الغبارية ظاهرة مناخية مالوفة في العراق بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية المتصفة بالجفاف وقلة الامطار حيث التربة فيها مهيئة للنقل لقلة الغطاء النباتي وانعدامه وارتفاع درجات الحرارة بمداها اليومي والسنوي وما تسببه من عمليات تفكك التربة ميكانيكيا وهبوب الرياح السريعة الجافة التي تساعد على نقلها مكونة العاصفة الغبارية .

تم في هذا البحث دراسة ظاهرة العواصف الغبارية حسب نوعها (الغبار العالق ، الغبار المتصاعد ، العاصفة الغبارية) في محطة بغداد مع بعض المتغيرات الانوائية (درجة الحرارة ، تساقط الامطار ، سرعة الرياح) للسلسلة الزمنية (1981 – 2012) حيث تم بيان التغير المناخي الذي حصل على هذه المتغيرات الانوائية للفترة الزمنية اعلاه وتاثير ذلك على كثافة العواصف الغبارية خلال العقود الاخيرة ، كما تم معالجة السلاسل الزمنية لظاهرة العواصف الغبارية حسب نوعها وللمتغيرات الانوائية تحت الدراسة للفترة الزمنية اعلاه والتي مر العراق خلالها بثلاثة حروب اثرت على تزايد عوامل حدوثها نتيجة التربة المفككة القابلة للتحرك عند بلوغ سرعة الرياح ادنى درجتها الحرجة . حيث تم تقدير القيم المفقودة وتشخيص القيم الشاذة ضمن كافة السلاسل الزمنية ومعالجة البيانات ، فكان الاتجاه العام لتساقط الامطار نحو الانخفاض ، ولدرجات الحرارة نحوالارتفاع ولسرعة الرياح نحو الارتفاع مما انعكس على تزايد العواصف الغبارية خلال السنوات الاخيرة بشكل وصف احصائيا بالقيم الشاذة كما تم التوصل الى نماذج احصائية اولية للتنبؤ بالعواصف الغبارية بعيدة المدى والتي اثبتت كفاءتها وفق المعايير الاحصائية .

2-1 العاصفة الغبارية

تمثل نقل كمية هائلة من الغبار ودقائق التربة بفعل الرياح بين نوعين من المناطق الاولى المنطقة المصدرة للغبار والمنطقة الثانية (المناطق) المستلمة للغبار مسببة انخفاضا في الرؤية وبدرجة تركيز تختلف وفقا لجهة القدوم ، سرعة الرياح وجفاف المصدر .

اشتركت مجموعة من العوامل في كثافة حدوث هذه الظاهرة في العراق خلال العقود الاخيرة منها عوامل طبيعية وعوامل بشرية ، الطبيعية في مقدمتها التغييرات المناخية والتي كانت من اهم نتائجها حالة الجفاف وقلة الامطار ، المسببة لتقلص الغطاء النباتي وتدهور نوعية التربة وتاكلها المستمر وانخفاض كميات المياه السطحية المساهمة في الزراعة خاصة مع انخفاض مناسيب نهري دجلة والفرات بينما ضمت العوائل البشرية سوء استخدام الارض وضعف الادارة المائية وعمليات الري غير الرشيدة وانتشار الملوثات وتجفيف الاهوار في تسعينيات القرن الماضي بالاضافة الى الانشطة العسكرية نتيجة مرور العراق بثلاث حروب خلال العقود الاخيرة ، وتقسم الى ثلاثة انواع :

أ- العاصفة الغبارية (الغشاوة) (Dust storm): تمثل دقائق متناهية في الصغر من الغبار الخفيف لايتجاوز قطرها بشكل عام عن 1 مليمايكرون جافة ، غير مرئية وتنتشر بكثافة عالية جدا في وحدة مساحية معينة كما تضفي على السماء عند ظهورها اللون الشاحب مسببة انخفاض لمدى الروية الى 1–2 كم وبسبب خفتها لاتسقط بتاثير الجاذبية الارضية بسرعة يمكن قياسها وعملية تنقية الهواء من هذه الدقائق لاتتم الا بعد سقوط المطر او انجراف الهواء المركز بهذه الدقائق بفعل حركة الهواء الافقية .

ب- الغبار المتصاعد (Rising dust): تنشا عند حصول حالة عدم استقرارية للهواء (بسبب حصول تغييرات سريعة في قوة منحدر الضغط) عاملا على تكوين دوامات هوائية تسبب في رفع جزئيات الغبار الى ارتفاع 15 كم /ساعة اذا كانت الدقائق متوسطة او كبيرة الحجم وسرعة الرياح 15-25كم / ساعة بينما اذا كانت الدقائق صغيرة الحجم وتعدت سرعة الرياح 50 كم / ساعة فانها ترتفع الى 1000م وهذا نادر حدوثه ، ويتراوح قطر الغبار المتصاعد بين 1 – 10 مايكرون ومدى الروية بحدود 1 – 4 كم علما بان فترة تكوين الغبار المتصاعد تعتمد على المدة التي تستغرقها حالة عدم استقرار الجوونتيجة لكثرة حدوث حالات عدم استقرار الجو خلال فصول السنة في العراق ادى الى تكرار حدوث ظاهرة الغبار المتصاعد بكثرة .

ج- الغبار العالق (Suspended dust) : يظهر عادة بعد حصول العواصف الترابية والغبار المتصاعد حيث تبقى الجزئيات الدقيقة عالقة في الهواء لعدة ساعات ويستمر لبضعة ايام في بعض الاحوال بعد ان تسكن الرياح لتستقر في حدود 15 كم / ساعة اما دقائقه فتتركب من ذرات الطين والغرين الخفيف الوزن الذي لايتعدى قطره مايكرون واحد ومدى الرؤية الافقية عند تكوينه بين 3-4 كم ويعتبر الغبار العالق اكثر انواع الغبار تكرارا في محطات العراق عموما وتغلب على توزيعه صفة عدم الانتظام بشكل عام .

اما تاثيرات العواصف الغبارية فتشمل كافة المجالات اهمها الزراعية والصناعية والاقتصادية والبيئية والبشرية، كما ان للعواصف الغبارية فوائد كغيرها من الرياح فهي تلعب دوراً مهماً في نقل حبوب اللقاح والمساهمة في تلقيح كثير من النباتات المختلفة وتساعد على حجب اشعة الشمس عن المناطق التي تغطيها مما يؤدي الى خفض درجات الحرارة في تلك المناطق.(1)،(3)

3-1 التغير المناخي

يمثل أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة ، والذي يمكن ان يشمل معدل درجات الحرارة ، معدل التساقط ، وحالة الرياح بالاضافة الى ارتفاع حرارة الغلاف الجوي المحيط بالارض بسبب تراكم غاز ثاني اوكسيد الكربون والميثان واوكسيد النيتروز .

اسباب التغير المناخي طبيعية واصطناعية الاولى تشمل تقلبات شمسية ، زلازل ، ثوران البراكين ، تغير في مكونات الغلاف الجوي اما الثانية فتحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي . ان الترابط الوثيق بين عوامل الجفاف وقلة المياه ونقصان أو تدوير الغطاء النباتي الطبيعي يضاف لها سوء استخدام الارض وضعف الادارة المائية والتغير المناخي كل هذه العوامل قد هيأت الظروف لاستفحال ظاهرة العواصف الغبارية في العراق، ومحاولة لفهم اعمق للعواصف الغبارية في العراق تم دراسة تاثيرالتغير المناخي الذي حصل فيه من خلال تناوله ضمن المحطة المختارة كلا على حده لمعرفة الاتجاه العام للعوامل المناخية (درجة الحرارة ، تساقط الامطار ، سرعة الرياح) ارتفاعا او انخفاضا خلال الفترة الزمنية المختارة (1981 – 2012).

4-1 العوامل الانوائية المؤثرة في العواصف الغبارية

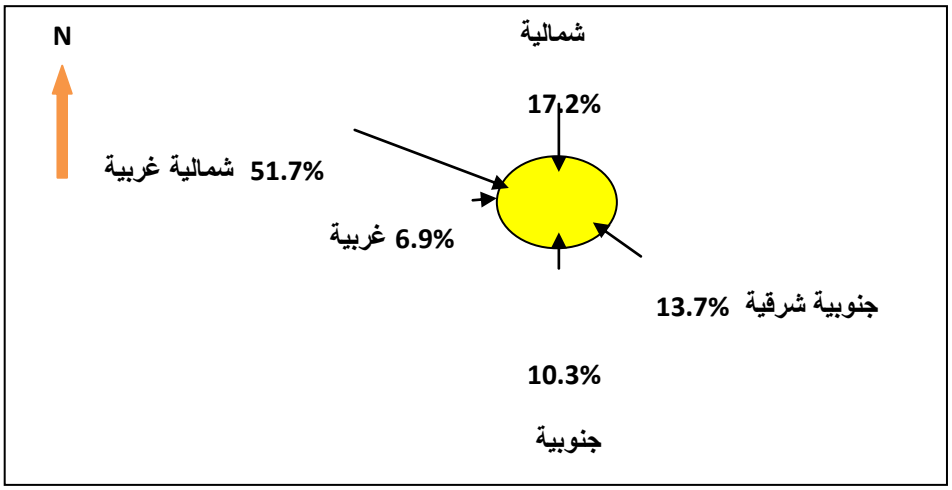
يخضع العراق بشكل عام للمناخ شبه المداري أي حار جاف صيفا وبارد معتدل الرطوبة شتاء حيث تنطبق عليه صفة المناخات القارية في العالم التي يغلب عليها شحة في الهطول الى جانب الارتفاع الكبير في نسبةالتبخر وتاثرها بدرجات الحرارة العالية للهواء في فصل الصيف ، حيث ان القارية (Continentality) صفة مناخية تتمثل في ارتفاع المدى الحراري السنوي Annual temperature (range) وتقاس بهذا المقياس ولما كان المدى الحراري السنوي يتاثر بالبعد والقرب من البحار وبالموقع من دائرة العرض وبالارتفاع او وجود الحاجز الجبلي وباتجاه الرياح الهابة على المنطقة فأن هذه العوامل الأربعة سيكون لها تاثيرا مباشرا وبدرجات مختلفة على قارية منطقة ما (7)، ومن اهم العوامل الانوائية :

1- درجة الحرارة : اهم عناصر المناخ فجميع ظواهر الطقس مبتدا من ظاهرة الرذاذ الى اشد ظاهرة وهي العواصف او السماء الصافية الى السماء الملبدة بالغيوم الممطرة هي نتيجة التوزيع غير المنتظم للطاقة الحرارية في الغلاف الجوي ، حيث تاثيرها المباشر والفعال على حالات الضغط الجوي وبالتالي على حركة الرياح وتكوين السحب وسقوط الامطار ومعدلات التبخر ويظهر ارتباط درجة الحرارة بظاهرة العواصف الغبارية من خلال ما تسببه من عدم استقرارية الظواهر الهواء وبالتالي عدم استقرارية الظواهر الجوية الاخرى حيث تسخن الطبقة الهوائية الملامسة لسطح الارض نتيجة الاشعاع الشمسي المستمر والمستلم من قبل سطح الارض والذي يؤدي الى حدوث دوامات حرارية تعمل على رفع الغبار الى ارتفاع يعتمد مقداره على شدة الحالة (8)،(3).

2- الرياح :تمثل هواء متحرك بسبب الاختلاف في قيم الضغط الجوي من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط الواطي بصورة افقية وموازية لسطح الارض ، ويقع العراق خلال فصول السنة تحت تاثير مجموعة من المنخفضات والمرتفعات الضغطية فالموسم الشتوي يقع خلاله ضمن منطقة التقاء مراكز الضغط العالي الموجود فوق منطقة شبه الجزيرة العربية وهضبة الاناضول والهضبة الايرانية من جهة ومركز الضغط المنخفض فوق القسم الجنوبي والاوسط من العراق والخليج العربي من جهة ثانية وبذلك اصبح العراق ممرا للاعاصير المتوسطية في طريقها نحو الشرق والجنوب تصاحبها جبهات هوائية باردة في موخرة هذه الاعاصير اما موسم الصيف فيسود فيه ضغوط واطئة موسمية حرارية على امتداد الجزء الجنوبي والاوسط لذا فان الرياح في هذا الموسم تاتي من مصدرين هما بادية الشام والهضبة الاناضولية والثانية الهضبتان الايرانية والاناضولية حيث يكون اتجاه الرياح غربيا وشماليا غربيا وشماليا في الاولى وشماليا شرقيا في الثانية وفي كلتا الحالتين فان الرياح الهابة تزداد ارتفاعا من حيث درجات الحرارة نتيجة لهبوطها من ارتفاعات عالية (ظاهرة الفوهن) وتعرضها الى زيادة في مقدار الاشعاع الحراري وطبيعة الارض الجرداء ويكمن عمل الرياح في انها تلعب دور الناقل لدقائق الغبار من مناطق المصدر الى مواقع اخرى ، ويكون اكثر من نصف تكرارات الرياح خلال قيام العواصف الغبارية (والترابية) واقعة ضمن الاتجاه الشمالي الغربي والغربي (أي منطقة الهضبة والسهل الرسوبي) ولا تقوم الرياح بالمساعدة في تكوين العواصف الغبارية والترابية من حيث خاصية الاتجاه فقط بل تشترك من حيث السرعة ايضا ويلعب عامل السرعة دورا مهما في نشوء تلك العواصف .(3)

وبالاستناد على النشرات المناخية الصادرة من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزالزالي يمكن تحديد اتجاه وسرعة الرياح السائدة لمدينة بغداد على مدار السنة وهي رياح شمالية غربية كما موضح في الشكل (1). (2).

شكل (1) نسبة اتجاه الرياح في مدينة بغداد على مدار السنة



3- الامطار : وهو احد اشكال التساقط ويمثل قطيرات مائية تحصل نتيجة تكاثف بخار الماء في الهواء الجوي وتتراوح اقطارها بين (0.5 – 8 مليمتر) وتنشطر قطراتها الكبيرة اثناء نزولها الى عدة قطرات اصغر منها ، والامطار هي العامل الاساسي في عملية تثبيت التربة ويساعد في سرعة تفككها كونها متكونة من دقائق متباينة من حيث الحجم ، لهذه تسوء وتزداد تفككا بالاتجاه جنوبا وغربا مطابقة بذلك انخفاض قيمة خطوط المطر المتساوي في العراق ، لذلك الامطار تمثل اكثر عناصر المناخ تاثيرا في حصر وتقليل اثر العواصف الغبارية وتمتاز كمية الامطار الساقطة على العراق بكونها قليلة نسبيا حيث انعدامها في اكثر الشهور وبشكل عام فان مجموعها السنوي يتناقص من الشمال الى الجنوب ومن الشرق الى الغرب ، علما بان العراق من الناحية الجغرافية يقع بين خمسة مسطحات مائية هي البحر المتوسط ، والبحر الاسود ، وبحر قزوين ، والبحر الاحمر والخليج العربي وقد تفاوتت التاثيرات البحرية لهذه المسطحات على مناخ العراق ما بين انعدام التاثير او قلته كما في البحر الاسود وبحر قزوين والبحر الاحمر والتاثير الفعال كان مع البحر المتوسط والخليج العربي اللذين تركا سمات واضحة في مناخ العراق تمثلت اساسا في المنخفضات الجوية القادمة من خلالهما وخصوصا المنخفضات المتوسطية التي تعتبر المصدر الرئيسي للرطوبة والامطار في العراق فالفترة التي تسقط فيها اعلى كميات من المطر فوق العراق هي نفس الفترة التي تكثر فيها تلك المنخفضات عددا وتاثيرا بالاضافة الى تحديد بداية ونهاية الموسم المطري مع قدوم وانقطاع هذه المنخفضات الجوية .(8)،(12)

5-1 منطقة الدراسة

العراق الواقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة أسيا والقسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي ويمتد مابين دائرتي عرض 29.5 – 37.22 شمال خط الاستواء وبين خطي طول 38.45 – 48.45 شرق خط كرينتش ، أما طبيعة التربة فانها تتكون من تربة جيرية طينية أومزيج منهما في حين تتمثل الطبيعة الجبلية في الاقسام الشمالية من القطر والطبيعة الصحراوية في الاقسام الغربية مع تربة صخرية في اغلب أجزائها ، أضافة الى الكثبان الرملية التي تتخلل بعض أقسام المنطقتين الوسطى والجنوبية وفيما يتعلق الامر بالمصادر المائية فان القطر العراقي يطل على مسطح مائي كبير هو الخليج العربي الذي يمتد جنوب القطر اضافة الى انتشار الاهوار في القاطع الجنوبي والتي تعتبر من المصادر المائية الهامة ، اضافة الى نهري دجلة والفرات مع روافدهما ناهيك عن البحيرات الطبيعية والصناعية التي تتوزع في أنحاء مختلفة من العراق كالحبانية والرزازة ودوكان ولهذه المسطحات المائية دور محسوس في تحديد التقاسيم للقطر على المقياسين الصغير والمتوسط في ضوء الفروقات الموجودة في العناصر الجوية الرئيسية كدرجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية ، حيث تم اختيار محطة بغداد كونها من اكثر المحطات التي عانت من تزايد حدوث ظاهرة العواصف الغبارية خلال السنوات الاخيرة والواقعة تحت خط طول 44.4 وخط عرض 33.3 وبارتفاع 31 عن سطح البحر (7)،(10).

6-1 طرائق العمل

1-الانحدار الخطي المتعدد

يعد الانحدار موضوعا اساسيا وجزءا مهما من النظرية الاحصائية ويمتاز باستخداماته الواسعة في مختلف العلوم الطبيعية والادارية والاقتصادية من خلال استخدامه للتعبير عن العلاقات التي تربط المتغيرات فيما بينها بصيغة نماذج رياضية تدعى نماذج انحدار (Regression models) ومن ثم تقدير معلمات هذه النماذج واعتمادها لاغراض عملية التنبؤ باحد المتغيرات باعتباره متغيرا معتمدا (المتنبأ له) (Dependent variable) عند مستويات محددة لمتغيرات اخرى يطلق عليه بالمتغيرات المستقلة (المفسرة او المتنبى به) (Independent variables) ، وبافتراض ان المتغير المعتمد (Y_i) دالة خطية لk من المتغيرات المستقلة وخطا عشوائي (ε_i) ويعبر عن هذه العلاقة بالنسبة الى n من المشاهدات لk من المتغيرات بالشكل التالي الذي يمثل نموذج الانحدار الخطي المتعدد (Multiple linear regression) :

$$Y_i = \underset{\sim}{x}'_i \underset{\sim}{\beta} + \varepsilon_i \quad , i= 1,2,\ldots\ldots,n \qquad (1)$$

حيث

ان :

$$\underset{\sim}{x}'_i = (\quad , \ldots \quad , x_{ki}) \quad , \underset{\sim}{\beta}' = (\beta_0 , \beta_1 , \ldots\ldots , \beta_k) \qquad (2)$$

$1, x_{1i}, x_{2i},$

اذ تشير القيم x_{ki} , ... , x_{2i} , x_{1i} كي تمثل المشاهدات ل k من المتغيرات المستقلة (المتغيرات التفسيرية غير العشوائية) للمفردة (i) . اما $\underset{\sim}{\beta}'$ فتمثل موجه معاملات الانحدار المجهولة ، ε_i تمثل الاخطاء العشوائية حيث ان ε_i يحقق التالي :

$$E(\varepsilon_i)=0 \ , \ Var(\varepsilon_i)=\sigma^2 \ , \ Cov(\varepsilon_i \ , \varepsilon_j)=0 \ \ , \ i\neq j=1,2,\ldots,n \qquad (3)$$

ويتم تقدير معالم النموذج (معاملات الانحدار) باستخدام طريقة المربعات الصغرى للوصول الى معادلة الانحدار المقدرة .(9)،(13)

2-القيم الشاذة

القيمة الشاذة (Outlier) :هي تلك المشاهدة او مجموعة جزئية من المشاهدات التي تبدو غير منسجمة مع باقي مجموعة البيانات التي تحتويها ، او هي تلك المشاهدة التي لها توزيع احتمالي يختلف عن توزيع بقية مشاهدات العينة . ويعزا السبب في شذوذ قيمة معينة الى اسباب متعددة منها وجود اخطاء في بيانات العينة (اخطاء القراءة ، اخطاء التسجيل ، اخطاء الحساب) وفي هذه الحالة سهلت المعالجة فقد يتم أزالة تلك القيمة او تصحيحها ، اما في حالة عدم وجود سبب يوضح شذوذية قيمة معينة (كونها قيمة حقيقية) فمن الملائم في هذه الحالة اعتماد الأساليب الأحصائية المناسبة لتحديدها لان حذفها في هذه الحالة سيؤدي الى نقص في المعلومات الخاصة بالدراسة المعنية ، بينما تشير القيم الشاذة المتعددة (Multiple outliers) الى بعض المشاهدات التي تشكل بشكل مشترك وليس منفرد شواذ وتوثر في نتائج التحليل الاحصائي للبيانات وتاتي صعوبة هذه الحالة بسبب حدوث تاثيرات الاخفاء The masking (effects) التي تجعل الشواذ Outliers تظهر كقيم غير شاذة Inliers وتاثيرات الاغراق (The swamping effects) التي تجعل القيم غير الشاذة تظهر كقيم شاذة ، ولتفادي المشكلة نلجا الى طرائق اكتشاف القيم الشاذة او الطرائق الحصينة والاثنان لهما نفس الهدف ولكن عملهما يكون باتجاه معاكس . (6)

ومن اهم طرق اكتشاف وتقدير القيم الشاذة والتي اعتمدت من قبلنا :

أ-اكتشاف القيم الشاذة

1-<u>طريقة الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة</u> (The Box –Wkisker and schematic plots with five number summaries)

طريقة لامعلمية اقترحت من قبل Tukey عام 1977 لاختبار القيم الشاذة في حالة المتغير الواحد ، وتستند على تمثيل البيانات من خلال خمسة عناصر اساسية فيها تقدم تحديدات مثلى عن التوزيع لتلك البيانات (من خلال الرسم والتحليل) وهذه العناصر هي (– الوسيط Mediam ، – الربيع الاعلى Upper hinge، – الربيع الادنى Lower hinge ، – قيمة متطرفة عليا Upper extreme، – قيمة متطرفة دنيا Lower extreme) والتي يتم وضعها ضمن اطار معين (Box) ، اما القطع المخططة (Whisker) فهي حدود اخرى غير ال(Box) تعطي فكرة عن انتشار البيانات وتنشا على نهايتي الصندوق لتحديد السياجين الداخلي والخارجي لكل من الطرفين والمستخدمة في تمثيل التطرف في القيم ، وتطبق هذه الطريقة باتباع الخطوات التالية:

- ترتيب قيم المتغير المراد دراسته تصاعديا .
- تحديد رتبة الوسيط ومن ثم تحدد قيمة الوسيط .
- تحديد رتبة الربيعين الاعلى ويرمزله (H_1) والربيع الادنى ويرمزله (H_2) ومن ثم تحديد قيمة كل منهما .

- ايجاد قيمة انتشار الربيعين (H–spread) حيث ان :

$$(H\text{–spread}) = H_1 - H_2 \quad (4)$$

- ايجاد قيمة الخطوة (Step) حيث ان :

$$Step = 1.5\ (H\text{–spread}) \quad (5)$$

- تحديد السياج الداخلي (Inner fence) من الاعلى والاسفل حيث ان :

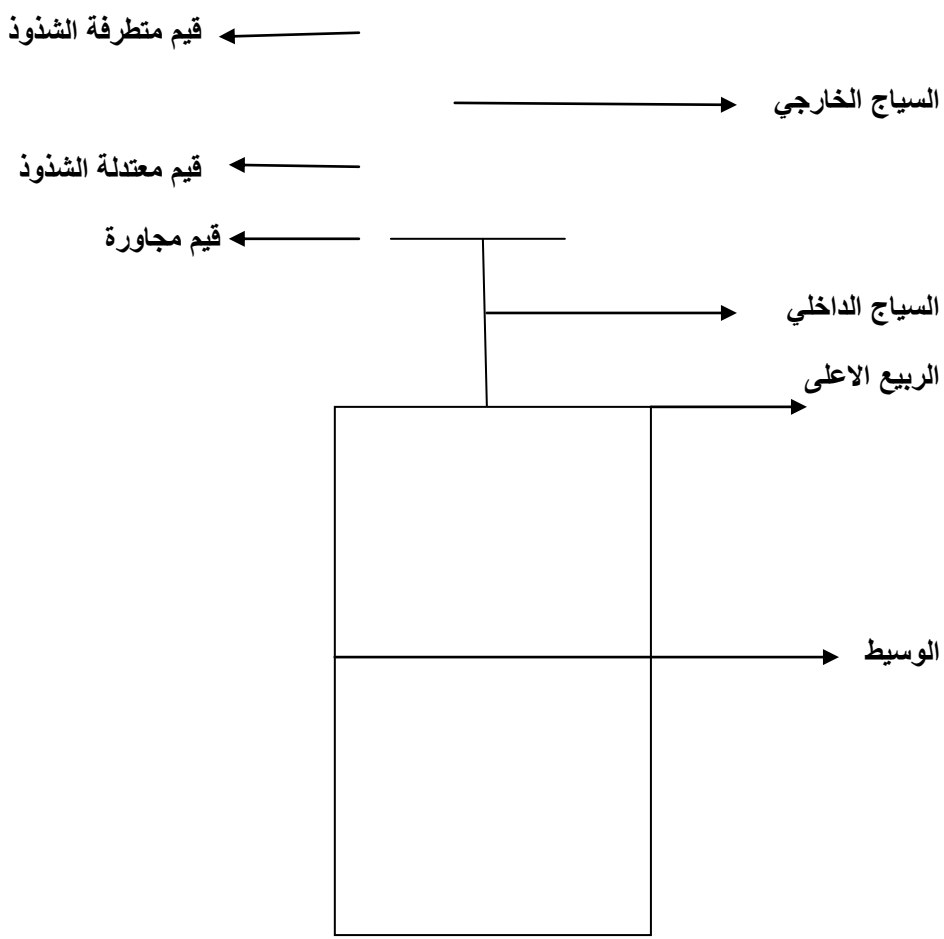
$$\text{(السياج الداخلي من الاعلى)} = H_1 + step \quad (6)$$
$$\text{(السياج الداخلي من الاسفل)} = H_2 - step$$

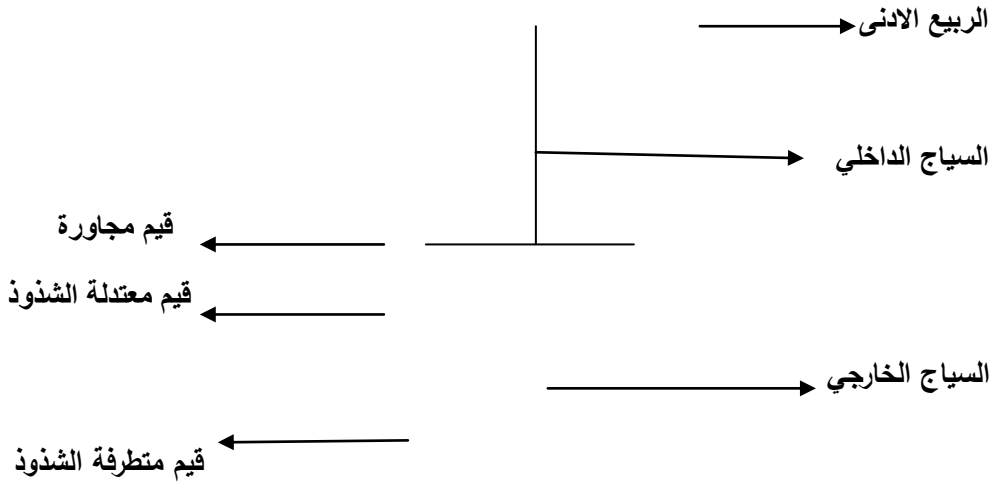
- تحديد السياج الخارجي (Outer fence) من الاعلى والاسفل حيث ان :

$$\text{(السياج الخارجي من الاعلى)} = H_1 + 2(\ step) \quad (7)$$
$$\text{(السياج الخارجي من الاسفل)} = H_2 - 2(\ step)$$

والشكل (2) يوضح مخطط الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة والذي من خلاله يمكن تحديد مواقع المفاهيم الاتية (القيم المجاورة (Adjacent) ، القيم المعتدلة الشذوذ (Mild outliers) ، القيم المتطرفة الشذوذ (Extreme outliers)).(21)

شكل (2) مخطط الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة





2- **طريقة فاطمة العزاوي**

طريقة لامعلمية اقترحت من قبل العزاوي ، فاطمة عام 2000 لاكتشاف القيم الشاذة المتعددة لبيانات النماذج الخطية، وتستند هذه الطريقة على :

– تحويل حالة نموذج الانحدار أي قيم العلاقة الخطية والممثلة بتوليفة المشاهدات التي تربط المتغير المعتمد (y_i) مع مجموعة القيم ل X_i (المتغيرات المستقلة) الى حالة المتغير الواحد (المشاهدات المفردة) وذلك من خلال ايجاد موجه من المشاهدات يتكون من الفرق بين المشاهدة y_i ومجموعة المشاهدات المناظرة لها وكما يلي :

$$d_i = (y_i - S_i) \ , \ i = 1,2 \ldots,n \qquad (8)$$

حيث ان $S_i = \sum_{j=1}^{k} X_{ji} \ , \ i = 1,2,\ldots,n \ , \ j = 1,2,\ldots,k$

j تشير الى رمز المتغير و i تشير الى رقم المشاهدة للمتغير j .

– تطبيق الطريقة اللامعلمية لتوكي والتي وضحت في الفقرة اعلاه على موجه المشاهدات d_i لتشخيص الشواذ الموجودة ضمن بيانات الانحدار .(6)

ب– تقدير القيم الشاذة

– طريقة د. شلال الجبوري

طريقة لمعالجة وجود القيم الشاذة في حالة السلسة الزمنية اقترحت من قبل الجبوري، شلال عام 1986 بالاعتماد على الطريقة اللامعلمية لتوكي والتي وضحت ضمن الفقرات اعلاه وتستند على كون القيمة شاذة بالكبر او بالصغر ففي حالة :

– القيمة الشاذة في الكبر تعوض بقيمة جديدة تساوي قيمة انتشار الربيعين (الفرق بين الربيع الاعلى والربيع الادنى) مضافا اليها قيمة الربيع الاعلى مطروحا منهما واحد (انتشار الربيعين + الربيع الاعلى – 1)، وفي حالة وجود اكثر من قيمة شاذة في هذا الطرف من القيم فنطرح من القيمة (انتشار الربيعين + الربيع الاعلى) 1 ، 2 وهكذا.

– القيمة الشاذة في الطرف الاصغر فهنا نضيف واحد الى الفرق بين الربيع الادنى وانتشار الربيعين (الربيع الادنى – انتشار الربيعين + ١) ، وفي حالة وجود اكثر من قيمة شاذة نضيف 2 ، 3 وهكذا . (5)

2– الجانب التطبيقي

2–1 عينة البحث : تم الاعتماد على البيانات المسجلة من قبل الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي لمحطة بغداد للفترة الزمنية (1981 – 2012) الخاصة بعدد ايام حدوث العواصف الغبارية باشكالها الثلاث (الغبار العالق ، الغبارالمتصاعد ، العاصفة الغبارية) وكمعدلات شهرية للعوامل المناخية (درجة الحرارة ، سرعة الرياح ، الامطار) .

2-2 التحليل الاحصائي

أخذت بعض النقاط الاساسية عند تحليل البيانات :

– تم تقدير القيم المفقودة الموجودة بكثرة ضمن السلاسل الزمنية وخاصة خلال الفترة الزمنية (2001 – 2004) لكل من العواصف الغبارية باشكالها الثلاث والعوامل المناخية والاسلوب الذي اتبع في تقدير هذه القيم اعتمد على كونها سنوية (ام شهرية) فاخذ المتوسط للقيم السابقة او اللاحقة لهذه القيمة (أي القريبة منها) مع مراعاة عدم وجود قيمة شاذة ضمن تلك القيم وفي حالة وجودها تم اعادة تقديرها .

– تم تشخيص القيم الشاذة ضمن كل سلسلة زمنية عند تحليلها بشكل منفرد، وعند تكوين النماذج الاحصائية ولكل من (الغبار العالق ، الغبار المتصاعد ، العاصفة الغبارية) تم تشخيص القيم الشاذة المتعددة لاستبعاد تاثيرها في حالة وجودها قبل تكوين النماذج الاحصائية .

– لمعرفة الاتجاه العام لكل من العوامل المناخية والعواصف الغبارية تم اعتماد مقياس الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة .(9)

– تم معالجة السلاسل الزمنية للعواصف الغبارية والعوامل المناخية باتباع عدة انواع من النماذج الاحصائية ولعدة فترات زمنية مقتطعة من السلسلة الاصلية (أي اختيار الفترة الزمنية الاكثر استقرارا من ناحية حدوث كوارث كالحروب) بالاضافة الى خلوها من القيم الشاذة والتوصل من خلالها الى افضل نموذج احصائي ضمن

افضل فترة زمنية ملائمة لهذه الظاهرة الجوية ، حيث تم التوصل الى نماذج احصائية للتنبؤ بعيدة المدى بالعواصف الغبارية لمحطة بغداد.

– تم استخدام مجموعة من البرامج في الجانب التطبيقي بعضها من عمل الباحثة باستخدام لغة QBasic بالاضافة الى بعض البرمجيات الاحصائية الجاهزة SPSS , Minitab , Excel .

3-2 **محطة بغداد**

–تم تقدير القيم المفقودة وفق الاسلوب الذي وضح اعلاه .

اولا : للعواصف الغبارية بانواعها الثلاث الغبار العالق (Suspended dust) للسنوات (2001 – 2004) ، الغبار المتصاعد (Rising dust) للسنوات (2001 – 2004) ، العواصف الغبارية (Dust storm) للسنوات (2002 – 2004) .

ثانيا : للعوامل المناخية : درجات الحرارة للسنوات (1988 ، 2003 ، 2004) ، تساقط الامطار للسنوات (2003 ، 2004) ، سرعة الرياح للسنوات (2003 ، 2004) .

فحصلنا على البيانات الموضحة في الجدول (1) والتي اعتمدت من قبلنا :

جدول (1) العواصف الغبارية والعوامل المناخية لمحطة بغداد

العوامل المناخية			العواصف الغبارية (يوم)			
M.rainf.(mm)	M.winds.(m/s)	M.airtemp .(°C)	sum of ds	DS(day)	RD(day)	SD(day)	year
9.158417	2.8	22.6	243	13	57	173	1981
13.39175	3.1	21.5	251	6	65	180	1982
4.816667	3.3	22.1	301	12	88	201	1983
9.84175	2.6	22.3	285	23	82	180	1984
7.625	2.2	22.6	153	6	38	109	1985
13.16667	2.9	22.9	274	6	59	209	1986
4.158333	3.4	23.2	313	15	69	229	1987
15.24175	3.4	22.9	315	4	62	249	1988
12.1335	3.2	22.9	384	6	106	272	1989
10.31675	3.4	22.7	361	6	98	257	1990
8.6335	3	22.7	255	7	71	177	1991
7.35	3.3	21.7	314	10	95	209	1992
16.04175	3.1	22.4	259	6	52	201	1993
12.74167	3.2	23.2	243	8	61	174	1994
8.058583	3	22.7	74	0	22	52	1995
8.166833	2.6	23.5	118	0	50	68	1996
9.483417	3.2	22.2	133	5	40	88	1997
9.650083	2.6	23.3	122	1	27	94	1998
4.87525	3.1	23.8	215	12	50	153	1999
5.633417	2.9	23.1	241	15	54	172	2000
6.84175	3.3	23.7	158	1	44	113	2001
8.041667	3.3	23.3	208	13	49	146	2002
6.838945	3.2	23.4	218	13	61	144	2003
10.26955	3.3	23.5	279	12	57	210	2004
9.016833	3.4	23.3	325	14	73	238	2005
13.52508	2.9	23.5	249	10	54	185	2006
8.26675	2.9	23.7	253	4	43	206	2007
4.926083	3.5	23.8	360	32	71	257	2008
5.6265	3.4	23.7	335	19	63	253	2009
7.708417	3	25.4	238	12	37	189	2010
8.000167	2.9	23.3	244	14	36	194	2011
15.36675	2.9	24.1	272	5	37	230	2012

المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المسجلة من قبل الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي

2-4 التغير المناخي : لمعرفة الاتجاه العام لكل من العوامل المناخية درجات الحرارة وتساقط الامطار وسرعة الرياح تم اعتماد مقياس الوسط المتحرك لخمس سنوات ، وكون هذا المقياس يتاثر بالقيم الشاذة تطلب ذلك

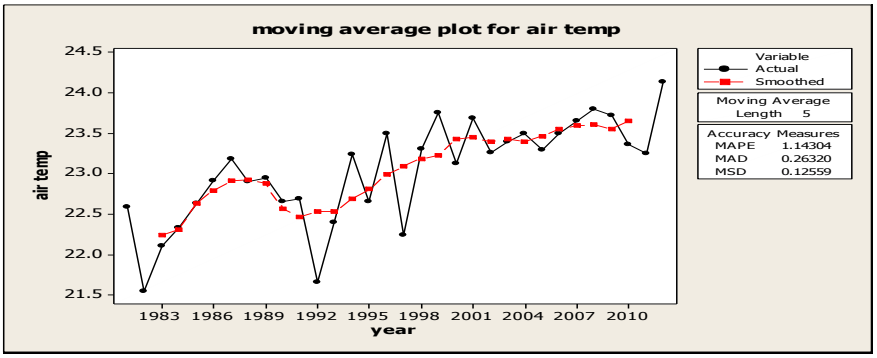
فحص كل عامل مناخي على حده للتاكد من خلوه من القيم الشاذة باستخدام احدى طرق فحص البيانات وهي طريقة الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة وفي حالة وجود قيمة شاذة تم اعادة تقديرها باستخدام طريقة الجبوري ، شلال ، واتضح بان :

أ- درجات الحرارة : ظهرت قيمة شاذة بالكبر وهي العائدة لسنة 2010 ، وهذا يتفق مع ما اعلنته منظمة الارصاد الجوية العالمية بان سنة 2010 كانت من اكثر السنوات حرارة وموكدة وجود اتجاه واضح نحو ارتفاع درجة حرارة الارض على المدى الطويل ، حيث بلغت قيمتها 25.4 ، فتم اعادة تقدير القيمة الشاذة وكانت مساوية الى 23.3604 ، ووفق البيانات المعدلة اتضح بان اتجاه معدلات درجات الحرارة كان نحو الارتفاع كما موضح في الشكل (3) حيث كان اكثر انتظاما في تدرجه نحو الارتفاع من الخط البياني لمعدلات درجات الحرارة الفعلية وذلك لان مقياس الوسط المتحرك يساعد على تخليص السلسلة الزمنية من الذبذبات والتغيرات (الدورية ، الموسمية والعشوائية) معطيا تمثيلا افضل للاتجاه العام للسلسلة .

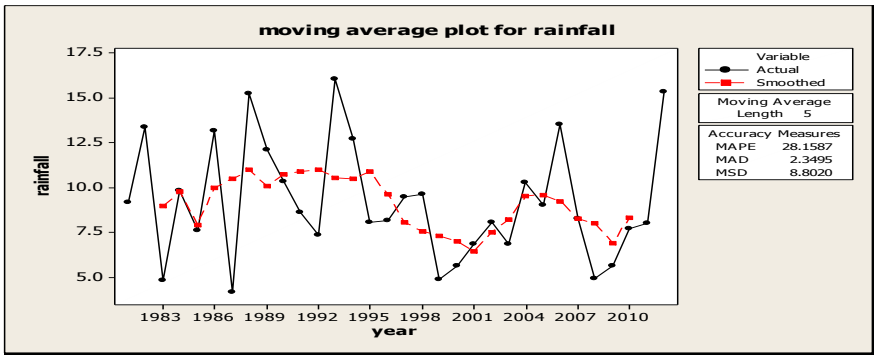
ب- تساقط الامطار: تم فحص البيانات والتاكد من خلوها من أي قيمة شاذة وباعتماد مقياس الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة اتضح بان اتجاه معدلات تساقط الامطار كان نحو الانخفاض كما موضح بالشكل (4) .

ج- سرعة الرياح : ظهرت قيمة شاذة بالصغروهي العائدة لسنة 1985حيث بلغت قيمتها 2.2 فتم اعادة تقديرها وكانت مساوية ل(3.5125) ووفق البيانات المعدلة اتضح بان اتجاه القيم الاتجاهية لمعدلات سرعة الرياح والتي تمثل قيم الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة كان نحو الارتفاع خلال فترة الثمانييات ثم الانخفاض خلال فترة التسعينيات فالارتفاع مجددا بعد الالفية الثانية كما موضح في الشكل (5).

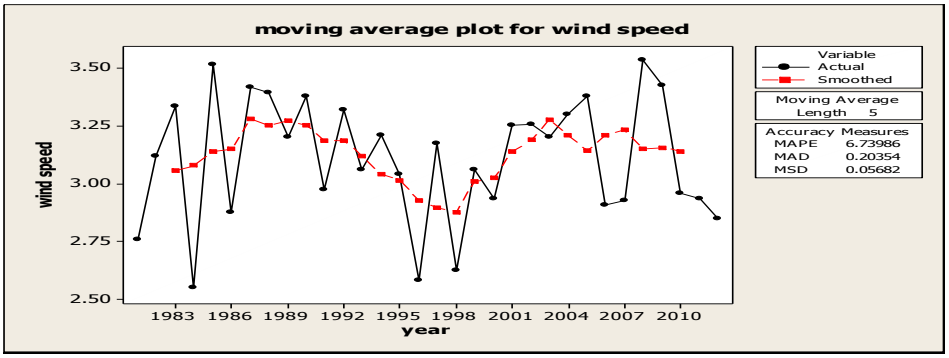
شكل (3) الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة لدرجات الحرارة في محطة بغداد (1981 -2012)



شكل (4)الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة لتساقط الامطارفي محطة بغداد (1981-2012)



شكل (5)الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة لسرعة الرياح في محطة بغداد (1981-2012)



5-2 **العواصف الغبارية** : والتي يمكن تمثيلها بما يلي :-

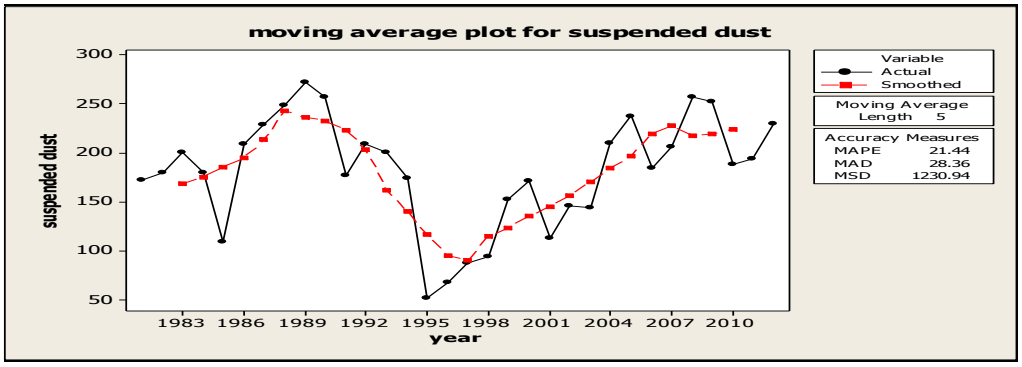
أ- الغبار العالق : تم فحص البيانات والتاكد من خلوها من أي قيمة شاذة وباعتماد مقياس الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة اتضح بان اتجاه ظاهرة الغبار العالق كان ارتفاعا كما موضح بالشكل (6) ، رغم ان القيم الاتجاهية للوسط المتحرك بينت انخفاضا خلال الفترة (1995- 1998) والتي اتصفت بدرجات حرارة منخفضة نسبيا بالمقارنة مع السنوات الاخيرة للسلسلة الزمنية وبكمية تساقط للامطار جيدة نسبيا مع انخفاض في سرعة الرياح خلال هذه الفترة .

ب- الغبار المتصاعد: تم فحص البيانات والتاكد من خلوها من أي قيمة شاذة وباعتماد مقياس الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة اتضح بان الاتجاه العام لظاهرة الغبار المتصاعد كان انخفاضا كما موضح بالشكل (7) ، رغم ان القيم الاتجاهية للوسط المتحرك لفترة الثمانينيات كانت ارتفاعا ثم انخفاضا خلال فترة التسعينيات فعودة للارتفاع خلال الفترة الاخيرة من السلسلة الزمنية.

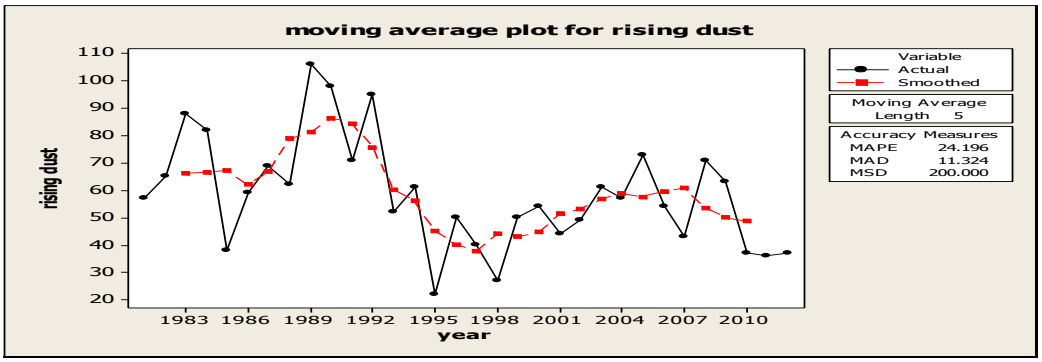
ج- العواصف الغبارية: عند فحص البيانات باستخدام طريقة الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة ، ظهرت قيمة شاذة بالكبر وهي العائدة لعام 2008 والبالغة 32 عاصفة غبارية مما يوكد تزايد هذه الظاهرة على بغداد خلال الاعوام الاخيرة والذي كان انعكاسا واضحا للتغيرات المناخية التي وضحت اعلاه من ارتفاع لدرجات الحرارة وانخفاض لتساقط الامطار مع ارتفاع لسرعة الرياح ولغرض معرفة اتجاه هذه الظاهرة تم استخدام معيار الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة بعد اعادة تقدير القيمة الشاذة حيث بلغت القيمة المقدرة لها 19.75 ، في حين كان الاتجاه العام لظاهرة العواصف الغبارية نحو الارتفاع خلال الفترة الاخيرة كما موضح بالشكل (8) .

اما عند اخذ العواصف الغبارية بحالاتها الثلاث سوية وفحص البيانات وجدت قيمة شاذة بالصغر وهي القيمة العائدة لعام 1995 والمساوية 74عاصفة غبارية فتم اعادة تقديرها فكانت 122.5 ومن خلال اعتماد مقياس الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة اتضح بان الاتجاه العام للعواصف الغبارية كان ارتفاعا مع ان القيم الاتجاهية للوسط المتحرك بينت بان هناك ارتفاعا واضحا خلال فترة الثمانييات اعقبه انخفاض كبيرجدا خلال فترة الزمنية (1995-2000) ثم عادت للارتفاع تدريجيا بعد 2001 كما موضح ذلك بالشكل (9) .

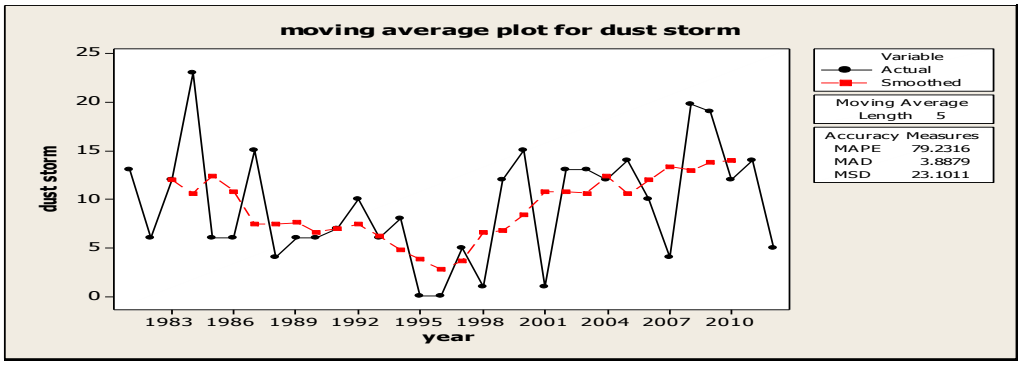
شكل (6)الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة للغبار المتصاعد في محطة بغداد (1981-2012)



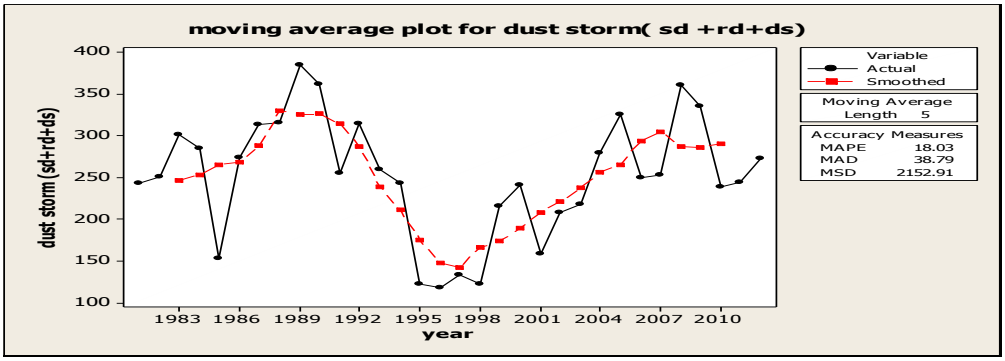
شكل (7)الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة للغبار العالق في محطة بغداد (1981-2012)



شكل (8)الوسط المتحرك من الدرجة الخامسة للعواصف الغبارية في محطة بغداد (1981-2012)



شكل (9)ا لوسط المتحرك من الدرجة الخامسة للعواصف الغبارية بانواعها الثلاث سوية في محطة بغداد (2012-1981)



6-2 نماذج التنبؤ بعيدة المدى

تم اتخاذ بعض الاجراءات وخاصة في اختيار النموذج المقترح ومن اجل ذلك تم اقتراح عدة نماذج ولفترات زمنية مختلفة مقتطعة من الفترة الاصلية المختارة للدراسة (1981-2012) محاولين الحصول على فترة زمنية مستقرة نسبيا خالية من اية كوارث كالحروب والجفاف وغيرها من الكوارث التي واجهت العراق خلال الفترة الزمنية المحددة وتم اجراء الاختبارات عليها وتشخيص القيم الشاذة المتعددة ضمن كافة الحالات للتاكد من خلو البيانات منها كونه نموذج انحدار متعدد وذلك باعتماد طريقة العزاوي ، فاطمة ، وفي حالة وجودها تم معالجتها باعادة تقديرها .

وباعتماد بعض المقاييس الاحصائية اهمها (معامل التحديد(R-Sq) والانحراف المعياري للاخطاء (S) ، تبين بان افضل نموذج يلائم ظاهرة العواصف الغبارية حسب النوع :

1- ظاهرة الغبار العالق

افضل نموذج الذي يفترض ان تاخذ العلاقة بين المتغيرات شكلا خطيا والمحددة للفترة الزمنية (2007 -2012) ، والموضح ضمن معادلة الانحدار (المعادلة التنبؤية) التالية :

$$\hat{Y}_{i1} = 222 - 4.02\, X_{i1} + 40.1\, X_{i2} + 23.3\, X_{i3} \quad , i = 1,\ldots,6$$

$$S = 7.53401 \quad R\text{-}Sq = 97.4\%$$

حيث ان x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} تمثل الدرجات المعيارية لكلا من العوامل المناخية درجة الحرارة ، سرعة الرياح وتساقط الامطار على التوالي .

ويتضح من خلال المعادلة التنبؤية بان اضافة وحدة واحدة من x_{i1} (درجة الحرارة) تقلل بمقدار (4.02) من Y_{i1} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i2} (سرعة الرياح) تزيد بمقدار (40.1) من Y_{i1} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i3} (تساقط الامطار) تزيد بمقدار

(23.3) من Y_{i1} (العواصف الغبارية) ، ويمكن من خلال معادلة الانحدار المقدرة ان نستخرج بعض القيم المقدرة لغرض مقارنتها مع القيم الحقيقية :

$\hat{Y}_{21}= 259.61$, $\hat{Y}_{41}= 190.32$, $\hat{Y}_{61}=230.34$

وبعد مقارنتها مع القيم الحقيقية التي هي (257) ، (189) و (230) على التوالي يتضح بان الفرق قليل جدا بين القيم المقدرة والقيم الحقيقية مما يدل على صحة النموذج المقترح .

2- **ظاهرة الغبار المتصاعد**

افضل نموذج الذي يفترض ان تاخذ العلاقة بين المتغيرات شكلا خطيا والمحددة للفترة الزمنية (2007 – 2012) ، والموضح ضمن معادلة الانحدار(المعادلة التنبؤية) التالية:

$\hat{Y}_{i2} = 47.8 - 0.97 X_{i1} + 16.0 X_{i2} + 1.75 X_{i3}$, i= 1,...,6

S = 4.20737 R-Sq = 97.0 %

حيث ان x_{i1},x_{i2},x_{i3} تمثل الدرجات المعيارية لكلا من العوامل المناخية درجة الحرارة ، سرعة الرياح وتساقط الامطار على التوالي .

ويتضح من خلال المعادلة التنبؤية بان اضافة وحدة واحدة من x_{i1} (درجة الحرارة) تقلل بمقدار (0.97) من Y_{i2} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i2} (سرعة الرياح) تزيد بمقدار (16) من Y_{i2} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i3} (تساقط الامطار) تزيد بمقدار (1.75) من Y_{i2} (العواصف الغبارية) ، ويمكن من خلال معادلة الانحدار المقدرة ان نستخرج بعض القيم المقدرة لغرض مقارنتها مع القيم الحقيقية :

$\hat{Y}_{22}= 69.81$, $\hat{Y}_{32}= 64.35$, $\hat{Y}_{42}= 37.80$, $\hat{Y}_{62}=37.14$

وبعد مقارنتها مع القيم الحقيقية التي هي (71)، (63) ، (37) ، (37) على التوالي يتضح بان الفرق قليل جدا بين القيم المقدرة والقيم الحقيقية مما يدل على صحة النموذج المقترح .

3-**ظاهرة العواصف الغبارية**

افضل نموذج الذي يفترض ان تاخذ العلاقة بين المتغيرات شكلا خطيا والمحددة للفترة الزمنية (2007 – 2012) ، والموضح ضمن معادلة الانحدار(المعادلة التنبؤية) التالية:

$\hat{Y}_{i3} = 14.3 + 0.39 X_{i1} + 8.45 X_{i2} - 1.27 X_{i3}$, i= 1,...,6

S = 6.94614 R-Sq = 81.9 %

حيث ان x_{i1},x_{i2},x_{i3} تمثل الدرجات المعيارية لكلا من العوامل المناخية درجة الحرارة ، سرعة الرياح وتساقط الامطار على التوالي .

ويتضح من خلال المعادلة التنبؤية بان اضافة وحدة واحدة من x_{i1} (درجة الحرارة) تزيد بمقدار (0.39) من Y_{i3} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i2} (سرعة الرياح) تزيد بمقدار (8.45) من Y_{i3} (العواصف الغبارية) وان اضافة وحدة واحدة من x_{i3} (تساقط الامطار) تقلل بمقدار (1.27) من Y_{i3} (العواصف الغبارية) ، ويمكن من خلال معادلة الانحدار المقدرة ان نستخرج بعض القيم المقدرة لغرض مقارنتها مع القيم الحقيقية :

$\hat{Y}_{23}= 27.71$, $\hat{Y}_{43}= 11.09$, $\hat{Y}_{63}= 4.70$

وبعد مقارنتها مع القيم الحقيقية التي هي (32) ، (12) و (5) على التوالي يتضح بان الفرق قليل بين القيم المقدرة والقيم الحقيقية مما يدل على صحة النموذج المقترح .

وظهور افضل نموذج للانواع الثلاث لظاهرة العواصف الغبارية ضمن هذه الفترة الزمنية (2007 – 2012) يتفق مع طبيعة التغيرات العائدة للعوامل المناخية المختارة والتي اتصفت بالتغير المستمر والذي انعكس على ظاهرة العواصف الغبارية ، علما بان التنبؤ بعيد المدى يشير الى اعطاء تنبؤات لاتتجاوز سنة قادمة (يمكن ان تكون شهر او عدة اشهر) كاعلى فترة يمكن التنبؤ بها خاصة لمثل هذه الظواهر المناخية وتتجاوز دقة هذه التنبؤات 80% بينما يكون التنبؤ القصير المدى خلال السبعة ايام القادمة ودقة هذه التنبؤات تكون 100% ، بالاضافة الى معادلة التنبؤ فان من اهم مستلزمات التنبؤ بالعواصف الغبارية تحديد مناطق مصادر الغبار وتحديد (توقع) سرع واتجاهات الرياح ويشمل ذلك (توقع عبورالجبهات ، نشوء تيار نفاث واطي ، حدوث زوابع رعدية ، نشوء انحدارات ضغطية تنتج بدورها من انحدارات حرارية واسعة وتودي الى نشوء رياح نشطة)(15) .

3- الاستنتاجات والتوصيات

3-1 الاستنتاجات

– التحليل الاحصائي لبيانات العواصف الغبارية لكلا من (الغبار العالق ، الغبار المتصاعد ، العواصف الغبارية) بين اتجاهها نحو التزايد خلال الفترة الزمنية المدروسة.

– تسبب التغير المناخي العالمي وخاصة على منطقة الشرق الاوسط ومنها العراق بحدوث تغيرات خطيرة انعكست على الاتجاه العام للعوامل المناخية ارتفاعا او انخفاضا فكان اتجاه درجات الحرارة نحو الارتفاع وتساقط الامطار نحو الانخفاض وسرعة الرياح نحو الارتفاع في محطة بغداد .

– ايجاد افضل نماذج للتنبؤ بعيدة المدى للعواصف الغبارية (الغبار العالق ، الغبار المتصاعد ، العواصف الغبارية) لمحطة بغداد ضمن الفترة الزمنية (2007–2012) والذي اعتمد على العوامل المناخية (درجات الحرارة الاعتيادية ، تساقط الامطار ، سرعة الرياح).

– ان وجود منطقة مصدرة للغبار يعد احد المفاتيح الرئسية لعملية نشوء وتطور عاصفة غبارية ، والمناطق المفضلة كمصادر للعواصف الغبارية هي المناطق التي تربتها ذات دقائق صغيرة وغنية بالطمى والغرين .

3-2 التوصيات

- التوسع في الدراسات المناخية المتعلقة بالتنبؤ بعيد المدى لظاهرة العواصف الغبارية .
- مكافحة التصحر وزيادة الغطاء النباتي الذي يسهم بشكل كبير في تثبيت التربة ومنع انجرافها مع الرياح وخاصة التوسع في استخدام مصدات الرياح النباتية لما لها من اثر في التقليل من العواصف الغبارية وكذلك تلطيف المناخ بشكل عام ، كاحزمة خضراء على شكل صفوف او دوائر او محاور حول الهدف لتكون مايشبه الحزام الذي يحيط بالمشروع .
- تبني خطط عمل وطنية واقليمية للتعامل مع مشكلة التغيرات المناخية لتقييم تاثيراتها المحتملة ووضع برامج التخفيف والتكيف وان يكون التنسيق والتعاون بين كافة الاطراف المعنية من حكومات ، جامعات ، مراكز الابحاث العلمية ، القطاع الخاص ، مؤسسات المجتمع المدني .
- تنفيذ برامج للوعي العام بقضايا تغير المناخ وتاثيرها على ظاهرة العواصف الغبارية ومنها على اهداف التنمية المستدامة ، تشمل برامج للتكيف مع الظروف الجوية الجديدة وخاصة في المجال الزراعي من خلال (تغيير مواعيد الزراعة ، زراعة الاصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول ، استنباط اصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها).

المصادر

1-احمد، جودت هدايت محمد (2010)"العواصف الغبارية وعلاقتها مع بعض المتغيرات الانوائية والانماط الساينوبتيكية في محطات مختارة من العراق " اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، بغداد
2-احمد ، رحاب طاهر و نجم الدين ، محمد احمد (2009)" العواصف الترابية في العراق " ، وزارة البيئة ، بغداد ، العراق .
3-اسماعيل ، سليمان عبد الله (1999)"العواصف الغبارية والترابية في العراق تصنيفها وتحليلها " مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (39) ، صفحة 111-128.
4-الدليمي ، د.عبد صالح فياض (2008)"التغيرات المناخية والواقع التاريخي لمفهوم التصحر في العراق والمناطق المجاورة خلال العصرالرباعي المتاخر"المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، المجلد 1، العدد2 ، صفحة 1-11.
5-الجبوري ، د.شلال حبيب (1990)"اهمية طريقة اكتشاف وتقدير القيم الشاذة (outliers) في حالة الانحدار الخطي البسيط " مجلة كلية الادارة والاقتصاد ، العدد الثاني صفحة 316-335.
6-العزاوي ، فاطمة جاسم محمد (2000)" تشخيص القيم الشاذة المتعددة في بيانات متعدد المتغيرات وفي نماذج الانحدار الخطي المتعدد"، أطروحة دكتوراه ، كلية الأدارة والأقتصاد / الجامعة المستنصرية ، بغداد .
7-العزاوي، فاطمة جاسم محمد(2001)"أهمية استخدام نموذج انحدار القيمة المتطرفة مع جانب تطبيقي"، بحث منشور، مجلة وقائع المؤتمر السنوي الخامس للتخطيط والتنمية، هيئة التخطيط ، بغداد، العراق.
8-الضاحي ، حارث عبد الجبار حميد (1989)" الامطار في العراق ،دراسة في المناخ التطبيقي " رسالة ماجستير ،كلية الاداب ،جامعة الاسكندرية ،جمهورية مصر العربية .
9-الكحلوت ، د.جمال رشيد (2004)"مبادى في الاحصاء والاحتمالات " مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية .

10-جاسم ، نهلة محمد و حبيب ، ايمان شلال و حنتوش ، طاهرحسن (2013)"التغير في مواقع الخطوط المطرية واثرها في الظواهر الغبارية في العراق " المجلة العراقية للعلوم ، عددخاص بوقائع المؤتمر الاول للعواصف الترابية وتاثيراتها البيئية الاسباب والمعالجات ، كلية العلوم ، جامعة بغداد .

11-فرج ، سعد حلبوص (1982)" محاضرات عن الطقس والمناخ " ، مركز تدريب الآنواء الاقليمي -58- A ت ، الهيئة العامة للآنواء الجوية العراقية .

12-غانم ، د.علي احمد (2010)" المناخ التطبيقي " عمان ، الاردن .

13-كاظم ، د.اموري هادي و الدليمي ، محمد مناجد (1988)" مقدمة في تحليل الانحدار الخطي " جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد .

14-كاظم ، د.علي كريم (2009)"العواصف الترابية الاسباب والتاثيرات " الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، بغداد ، العراق .

15-كاظم ، د.علي كريم (2010)" التغير المناخي والعواصف الغبارية " الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، بغداد ، العراق .

16-وزارة البيئة (2013)"الاستراتيجية الوطنية لحماية بيئة العراق وخطة العمل التنفيذية للفترة 2013-2017 " بغداد ، العراق .

17-وزارة البيئة (2013)"توقعات حالة البيئة في العراق ، التقرير الاول " بغداد العراق .

18-AL-Jumaily,Kais J. and Ibrahim,Morwa K. (2013)"Analysis of synoptic situation for dust storms in Iraq ",International journal of energy and environment ,volume 4 , issue 5 , pp 851-858.

19-IAU and UNDP (2012)"Climate change in Iraq ",info@iauiraq.org

20-Sissakian , Varoujan K. and AL-Ansari, Nadhir ,Knutsson ,Sven (2013)" Sand and dust storm events in Iraq " Natural science ,vol 5 ,no 10 ,pp 1084-1094.

21-Tukey , John W.(1977)"Exploratory data analysis " , Addison-Wesley , reading , MA.

Climate change and dust storms in Iraq / 'Baghdad', Acase stady

Abstract

A dust storm in Iraq is a climatic phenomenon common in arid and semi-arid regions . The frequency of the occurrence has increased drastically in the last decade and it is increasing continuously .Baghdad city like the rest of Iraq is suffering from the significant increase in dust storms . In this research , the study of the phenomenon of dust storms for all types (Suspended dust , rising dust , dust storm) , and its relationship with some climate variables (Temperature , rainfall ,wind speed) .The statement of the impact of climate change on this phenomenon to Baghdad station for the period (1981 – 2012) . Time series has been addressing the phenomenon of storms and climate variables for the time period under study, during which Iraq faced three wars affected the growing phenomenon occurring factors , missing values were estimated and identification of multiple outliers within the existing time series of phenomena and climate variables , the study found that climate change (the direction of rainfall downward, the direction of the temperature to rise, the direction of

wind speed to rise) paid to the growing phenomenon of dust storms in that station studied and showed the relationship of these variables to this phenomenon (by type) through regression models .

Key Words: Suspended dust , rising dust , dust storm, climate change, missing values, multiple outliers , regression models.