الخصائص الحرارية لايام الاعتدال والانقلاب في العراق

د . حسين فاضل عبد
جامعة كربلاء – كلية التربية

مقدمة

تعد ظاهرتي الاعتدال (Equinoxes) والانقلاب (Solstices) [A] من الظواهر الفلكية والمناخية المهمة والمؤثرة في تباين الأحوال الطقسية (ولاسيما درجة الحرارة) في الغلاف الجوي وعلى سطح الكرة الأرضية ، إذ يستمر هذا التباين في درجة الحرارة طيلة أيام السنة في حين تبلغ ذروته تقريباً في أوقات الاعتداليين والانقلابين مما يستدعي دراسة وتحليل آليات هذا التباين والتدقيق في سلوكيات درجات الحرارة في هذين التوقيتين بالذات واثر ذلك على الخصائص الطقسية لمناخ العراق .

تحدث ظاهرتي الاعتدال والانقلاب بسبب دوران الأرض حول الشمس ، فضلاً عن الحركة والانتقال الظاهري لاشعة الشمس فيما بين دائرتي عرض (23.5) ْ شمال وجنوب خط الاستواء أي بين مداري (السرطان Cancer)و(الجدي Capricorn) ، لذا تتكرر كل ظاهرة خلال يومين في السنة ، أي بمجموع (4) أيام وبفاصل يبلغ تقريباً (3) أشهر [B] بين كل يوم وأخر ولذلك غالباً ما تعتبر مواعيد حدوث ظاهرتي الاعتدال والانقلاب البدايات الدقيقة للفصول الرئيسية الأربعة في السنة .

وفيما يخص ظاهرتي الاعتدال الربيعي والخريفي فتحدثان في يومي (20 أو 21) (C) آذار، (22 أو 23) أيلول لكل منهما على التوالي في نصف الكرة الشمالي ، اذ تتعامد أشعة الشمس في هذين اليومين على خط الاستواء وفيهما

يتساوى طول الليل والنهار .

اما بالنسبة لظاهرتي الانقلاب الصيفي والشتوي فتحدثان في يومي (21 أو 22 حزيران)، (21 أو 22 ك 1) لكل منهما على التوالي اذ تتعامد اشعة الشمس على (مدار السرطان) في شهر (حزيران) ، بالنسبة للانقلاب الصيفي في النصف الشمالي ويمثل هذا اليوم اطول نهار (النهار القطبي Polar day) (24 ساعة) للنصف الشمالي (بعد دائرة عرض66.5 ْ شمالاً) ، ونفس الشيء يحدث في موعد الانقلاب الشتوي(21 أو 22 ك1) حيث تتعامد اشعة الشمس على (مدار الجدي) في النصف الجنوبي فيمثل هذا اليوم اقصر نهار للنصف الشمالي (حوالي 10 ساعة) واطول نهار للنصف الجنوبي(24 ساعة شمال دائرة عرض66.5ْ جنوباً)(1).

اولا : تكرار ظاهرتي الاعتدال والانقلاب في العراق

تشير الإحصائيات المناخية [D] إلى أن تكرار حدوث ظاهرتي الاعتدال والانقلاب في العراق (ممثلاً بمدينة بغداد) لم يكن منتظماً في اغلب الأحيان – في يومين محددين لكل ظاهرة خلال مدة السنة الكبيسة – باستثناء الاعتدال الربيعي [E]، إذ يتناوب حدوثه بين يومين كل (4)سنوات وبفارق (6) ساعة (¼يوم) (F) بين سنة وأخرى، والسبب في ذلك يكمن في طبيعة الحسابات الفلكية والتقويمية التي تختلف عن الحسابات المناخية والانوائية في اغلب الأحيان، إذ تؤكد المصادر أن مواقيت حدوث ظاهرتي (الاعتدال بشكل خاص) تتكرر بشكل دقيق كل (4) قرون (وهي الفترة التي تمثل دورة كاملة للسنة الكبيسة)، فضلاً عن ذلك فهناك أسباب تتعلق بطبيعة مدار الأرض حول الشمس (البيضوي eclipse) ، إذ تتحرك الأرض بشكل أسرع عندما تكون اقرب إلى الشمس (حوالي 3 ك2 من كل سنة) في حين تصل سرعتها إلى اقل ما يمكن عندما تكون في ابعد نقطة عن الشمس (حوالي 4 تموز من كل سنة) مما يؤدي إلى تفاوت في أوقات شروق الشمس وغروبها (sun

rise, sun set) وتباين في طول اليوم الذي قد لا يكون ذا نهار وليل متساويين بشكل دقيق جداً في يومي الاعتدال والانقلاب(2).

وتماشياً مع هدف البحث المتمثل بدراسة سلوك درجة الحرارة بشقيها (العظمى والصغرى) في أوقات الاعتدال والانقلاب في العراق بشكل أكثر تفصيلاً عمد البحث إلى الاستعانة بالبيانات المناخية المتوفرة لـ(8)محطات رئيسية موزعة في منطقة الدراسة تمتد بياناتها لـ(10) سنوات (1991-2000) وهي المنطقة الشمالية (الموصل،كركوك) المنطقة الوسطى (بغداد، رطبه ، حي) المنطقة الجنوبية (ديوانية، ناصرية، بصرة) واعتمد البحث على بعض أساليب الإحصاء الوصفي المتمثلة (بالارتباط والانحراف، المعياري ومعامل التغير السنوي) كما تم تقسيم معدلات درجة الحرارة إلى فئات(G) تسهيلاً لدراستها وربطها بالحالة السينوبتيكية السائدة على السطح (surface) وفي طبقات الجو العليا (500,850 ملليبار) (H) بهدف التعرف على نوعية المنظومة الجوية المؤثرة ومصدرها .

1 – الاعتدال الربيعي :

يشير الملحق (1) إلى أن تكرار هذه الظاهرة بين يومي (21,20)آذار يخضع لنظام دقيق خلال مدة الدراسة (91-2000) إذ يتغير التاريخ كل (4) سنوات عملاً بقاعدة (السنة الكبيسة) ، إلا ان فارق الوقت بين سنة وأخرى لا يبدو كذلك ، إذ ينخفض الفارق السنوي القياسي (6 ساعة) تدريجيا وبحدود (10 – 15) دقيقة بين سنة وأخرى و يعود ذلك إلى ما ذكر من أسباب (فلكيه وتقويمية) تتحكم في التوقيت الفعلي لهذه الظاهرة .

أ – درجة الحرارة الصغرى :

يبدو من خلال الجدول (1) أن هناك تفاوت واضح في تسجيل درجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الربيعي (91-2000) في محطات منطقة الدراسة الثمانية، إذ وصل المدى إلى (27.2) ْم (I)ومثلت محطتي (الرطبة وبغداد) في المنطقة

الوسطى طرفيه، اذ سجلت الأولى اقل درجه حرارة مطلقة بتاريخ (20-آذار-1997) وبلغت (1.2-)ْم، في حين تجاوزت قيمة الانحراف المعياري لهذه المحطة (4)ْ م ، في حين سجلت الثانية أعلى درجة حرارة صغرى بتاريخ (21-آذار-1991) وبلغت (26)ْ م ، شكل (1) وسجلت نفس المحطة اعلى قيمة مطلقة للانحراف المعياري عن المعدل حيث بلغ (5.9)ْ م ، وبذلك امتازت هاتين المحطتين بتكرار بعض القيم المتطرفة لدرجة الحرارة الصغرى مقارنة بمحطات الدراسة الاخرى وخصوصاً في سنتي (91 ،97) .

اما بالنسبة للمعدل العام فقد تباين بين المناطق الجغرافية الثلاث وبفارق لم يتجاوز (3.4)ْ م ، إذ سجلت المنطقة الشمالية معدلاً بلغ (7.4)ْ م ، بينما جاءت المنطقة الوسطى بمعدل (10.8)ْ م ، في حين سجلت المنطقة الجنوبية (13.8)ْم.

وفيما يخص تكرار فئات درجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الربيعي في العراق فقد انحصرت في الفئتين الأولى وبنسبة (33.7) % والثانية وبنسبة (65) % من المجموع العام، جدول(1) ومثلت محطة (الموصل) في المنطقة (الشمالية) اكثر تكرار للفئة الأولى، بينما انحصرت اكثر تكرارات الفئة الثانية في محطتي (الناصرية والبصرة) في المنطقة (الجنوبية) ، في حين اقتصرت الفئة الثالثة على تكرار واحد وسجل في محطة (بغداد) بتاريخ (21-آذار-1991).

اما بالنسبة لمعامل التغيير السنوي (Coefficient of Variation) فتشير بيانات الجدول(3) إلى تباين واضح في قيم هذا المعامل فهو يرتفع في محطة (بغداد) في المنطقة الوسطى إلى (83.1) % مما يعطي تصوراً عن حجم التفاوت السنوي في درجة الحرارة لهذه المحطة ويعود السبب إلى سيطرة منظومات ضغطية متباينة على هذه المحطة في أوقات الاعتدال الربيعي ، فضلاً عن عوامل محلية تتمثل في موضع المحطة الجغرافي والفلكي والانقلابات الحرارية وتكرار ظاهرة الجزيرة الحرارية على هذه المدينة بالذات .

ثم تظهر مفردات نفس الجدول أن معامل التغيير ينخفض إلى ادنى مستوياته في محطة (البصرة) في الجنوب ليسجل قيمة (12.5) % والسبب في ذلك يعود إلى خصائص موضع المحطة وتأثير تكرار الكتل الهوائية الرطبة القادمة من منطقة الخليج العربي والتي تساعد على تلطيف الجو وتقليص حالات التطرف في درجة الحرارة خصوصاً في فصل (الربيع) (شهر آذار).

ب – درجة الحرارة العظمى :

اظهرت درجة الحرارة العظمى علاقة ارتباط عكسية واضحة لجميع محطات الدراسة مع متغيري الارتفاع عن مستوى عن سطح البحر وموقعها بالنسبة لدوائر العرض[J]، إذ بلغت (0.82)(0.87) لكل منهما على التوالي في اشارة إلى تأثير الموقع الفلكي وخصوصاً دائرة العرض وارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر في تحديد مقدار السطوع الشمسي وكمية الحرارة الواصلة في كل محطة في يوم الاعتدال الربيعي .

وتشير معطيات جدول (1) إلى أن اغلب محطات الدراسة سجلت درجات حرارة عظمى متقاربة (K) في يوم الاعتدال الربيعي وخصوصاً في سنة (1991) (أي في بداية مدة الدراسة)، إذ بلغ المدى الحراري (11.8) (L) بين محطتي (بغداد 15.7 ْ م) و(الناصرية 27.5 ْ م) إلا انه ارتفع في سنة (1995) ليصل إلى (27.8) ْ م ، حيث سجلت محطة (الديوانية) اعلى درجة حرارة عظمى في يوم (21 آذار)بلغت (48) ْ م شكل(5)، ومما يدعم هذا التطرف في درجة الحرارة أن هذه المحطة سجلت اعلى قيمة للانحراف المعياري عن المعدل وبلغ (9.1) ْ م واعلى قيمة لمعامل التغيير السنوي وبلغ (31.4 %) والسبب في ذلك يعود إلى زيادة تكرار الكتل الهوائية الحارة الجافة التي تمتاز بها منظومات الضغط المرتفع شبه المداري (وخصوصاً العميقة منها) على المناطق الوسطى والجنوبية من العراق ما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وحدوث موجات الحر التي قد تستمر لثلاثة أيام أو اكثر(3)،

سيما وان الفرق بين هذه الدرجة ومعدل درجة الحرارة العظمى في يوم الاعتدال الربيعي وصل إلى (17.5)ْ م .

اما بالنسبة لتكرارات فئات درجة الحرارة العظمى فقد توزعت بشكل متساوي تقريباً بين المحطات والمناطق الجغرافية الثلاثة إذ تصدرت الفئة الثالثة بقية الفئات وبواقع (51) تكرار أي بالنسبة (63.7 %) من المجموع العام ومثلت محطة (البصرة) اعلى تكرار لهذه الفئة وبلغ (8) بينما مثلت محطة (الديوانية) اقل تكرار لها وبلغ (4) .

ثم جاءت الفئة الثانية لتمثل نسبة (20 %) من المجموع العام ثم الفئة الرابعة و بنسبة (15 %) توزعت على المنطقتين الوسطى والجنوبية وبواقع (4 ، 8) تكرار لكل منهما على التوالي ، فيما جاءت الفئة الخامسة بالمرتبة الاخيرة إذ سجلت تكراراً واحداً فقط وذلك في محطة (الديوانية) في المنطقة الوسطى بتاريخ (21-آذار-1995) . ومما يشار إليه أن اعلى قيمة للانحراف لدرجة الحرارة العظمى عن المعدل سجل في محطة (بغداد) حيث بلغ (5.5)ْ م، وذلك قد يبين اتساع المدى الحراري لهذه المحطة والذي مثلت سنتي (97 ، 2000) طرفيه الرئيسيين إذ تجاوز حدود(15)ْ م ، بينما سجلت اقل قيمة (3.4)ْ م في محطة (البصرة) والتي امتازت بتسجيل اقل مدى حراري سنوي لكل المحطات وبلغ (8.8)ْ م تمثل في سنتي (95، 2000) جدول (1) .

2- الانقلاب الصيفي :

يتناوب حدوث الانقلاب الصيفي summer Solstice بين يومي (21، 22) حزيران من كل عام خلال مدة الدراسة (91- 2000) وبفارق يتراوح بين (5-6) ساعة بين سنة واخرى (بالرغم من خضوعها لقاعدة السنة الكبيسة) ويبدو ان هناك زيادة واضحة في تكرار حدوث هذه الظاهرة في يوم (21) حزيران مقارنة بيوم (22) وبواقع (8- 2) تكرار لكل منهما على التوالي، ملحق (1).

أ – درجة الحرارة الصغرى :

يبدو من ملاحظة الجدول (1) أن هناك تناغما واضحا لجميع محطات الدراسة في الاتجاه العام والسير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الصيفي خلال مدة الدراسة ، ويمكن ادراج اهم الخصائص العامة لهذا العنصر بالشكل الاتي :

1– سجلت معظم المحطات (كركوك، بغداد، حي ، ديوانية ، ناصرية ، بصرة) قيماً متقاربة (خصوصاً في بداية التسجيل 1991) تراوحت بين (26.5 – 29.4)ْ م ، أي بفارق لم يتجاوز (2.9)ْ م ، شكل(2) وفي ذلك اشارة إلى أن تكرارات هذه القيم تقع ضمن الفئة الثالثة (الوسطية) والتي سجلت اعلى تكرار في يوم الانقلاب الصيفي إذ بلغ (65) أي بنسبة (81.2)% من المجموع العام .

2– انخفضت القيم المسجلة في محطتي (الموصل ، الرطبة) في نفس السنة إلى ارقام متقاربة ايضا وهي (23 ، 22.8)ْ م على التوالي ويعود ذلك إلى عوامل موضعية كموضع المحطتين الجغرافي الهامشيتين وارتفاعها عن مستوى سطح البحر (حوالي 600م بالنسبة لمحطة الرطبة) مما يساعد على انخفاض درجة الحرارة لاسيما في حالات تزايد تكرار الليالي الصافية .

3– تراوح المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى بين (21.1)ْ م في محطة (الموصل) (M) في الشمال و (28.2)ْ م في محطة (البصرة) في الجنوب إلا أن سنة (1998) سجلت اعلى قيمة في كل المحطات متجاوزة بذلك المعدل العام (25.1)ْ م ، كما يبدو من جدول (1) وبفارق وصل إلى اعلى مستوياته في محطة (كركوك) (N) والتي سجلت اعلى انحراف معياري مطلق عن المعدل في يوم الانقلاب الصيفي وبلغ (3.2)ْ م .

4– وفيما يخص فئات درجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الصيفي فقد جاءت الفئة الرابعة بالمرتبة الثانية (11) تكرار في حين حلت الفئة الثانية بالمرتبة الثالثة

وبواقع (4) تكرار، ولم تسجل الفئتين الأولى والاخيرة أي تكرار يذكر .

ب – درجة الحرارة العظمى :

امتاز هذا العنصر بوجود علاقة ارتباط عكسية قوية وصلت إلى (0.94) مع متغير الارتفاع عن مستوى سطح البحر ولجميع محطات الدراسة مما يعطي مؤشراً عن مدى تأثير العوامل الموضعية للمحطة إذ تنخفض درجة الحرارة كلما زاد ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر ، ويبدو هذا التأثير واضح وجلي في محطة(الرطبة) إذ سجلت ادنى درجة حرارة عظمى وبلغت (32.4)ْ م ، فيما تراوحت درجة الحرارة العظمى في يوم الانقلاب الصيفي بصورة عامة بين (32.4– 48.5)ْ م وبذلك وصل المدى إلى (16)ْ م (O).

ويبدو أن هناك تقارب واضح في درجة الحرارة في المحطات على اساس المناطق الثلاثة (الشمالية، الوسطى ، الجنوبية) باستثناء محطة الرطبة – جدول (1)، إذ تطابقت تسجيلات محطتي (الموصل وكركوك) تقريباً على درجة (45)ْ م ، ونفس الشيء يقال للمنطقة الجنوبية (48)ْ م ، فيما تراوحت تسجيلات المنطقة الوسطى بين (40.2 – 47)ْ م، شكل (1).

ويبدو أن الفارق بين المحطات ضئيل جداً أو معدوم مقارنة بدرجة الحرارة الصغرى، والسبب ربما يعود إلى كبر زاوية سقوط الاشعة الشمسية(P) وعموديتها على مدار السرطان وزيادة ساعات السطوع الشمسي خلال يومي (21، 22) حزيران مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيم الرطوبة النسبية (خصوصاً إذ تزامن ذلك مع سيطرة منظومات الضغط العالي شبة المدارية الشاملة على القطر).

وتشير مفردات الجدول(1) إلى أن المعدل العام الدرجة الحرارة العظمى وصل (41.1)ْ م (Q) في حين سجلت (5) محطات هي (بغداد، حي، ديوانية، ناصرية، بصرة) قيماً تفوق المعدل العام ، اما محطات (موصل، كركوك، رطبة) والتي امتازت بتسجيل اعلى قيم للانحراف المعياري(R) عن المعدل (4، 4، 3.8)ْ م

على التوالي فقد سجلت قيماً اقل من المعدل العام بحدود (1-5)ْ م خلال فترة الدراسة (91- 2000) .

ما بالنسبة للفئات التكرارية فتظهر مفردات الجدول (2) انها انحصرت في الفئتين الرابعة (23) تكرار والخامسة (57) تكرار في حين امتازت الاخيرة بدخول حوالي نصف تكراراتها (25 تكرار)ضمن حدود موجات الحر (heat wave) [S] والتي ساهمت المحطات الجنوبية بالنسبة الاكبر فيها إذ وصلت إلى (60%) في حين احتلت محطات المنطقتين الوسطى والشمالية نسبة (23، 17) % لكل منهما على التوالي .

3- الاعتدال الخريفي :

يشير الملحق(1)إلى أن تكرار ظاهرة الاعتدال الخريفي خلال النصف الثاني من السنة التقويمية للفترة (91-2000) امتاز بالانتظام مقارنة بما سبقها من ظواهر (الانقلاب الصيفي والاعتدال الربيعي) إذ تكررت هذه الظاهرة في يومين رئيسين هما (22، 23) أيلول من كل عام ، وجرى التناوب بينهما كل (3) سنوات بحيث تمثل السنة الرابعة (الكبيسة) تاريخ البداية وهو (22 ايلول) .

أ - درجة الحرارة الصغرى :

أظهرت مصفوفة الارتباط (جدول4) وجود علاقة عكسية واضحة بين درجة الحرارة الصغرى ودائرة عرض المحطة بلغت (0.81) في حين لم يسجل أي ارتباط ذو دلالة إحصائية مع متغيري ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر وموقعها بالنسبة لخطوط الطول مما يؤشر اثر اختلاف زاوية سقوط الأشعة الشمسية في هذا التاريخ بالذات (تعامد الشمس على خط الاستواء) بالنسبة لدوائر العرض بالرغم من قلة عددها (حوالي 6 دوائر) مقارنة بخطوط الطول (حوالي 7 خطوط) والتي تحدد الموضع الفلكي لمحطات الدراسة وتوضح مفردات الجدول(1) أن درجة الحرارة

تراوحت بين (12)ْ م في محطة (الموصل) في المنطقة الشمالية و (30.7)ْ م في محطة الديوانية (T)في المنطقة الجنوبية وبذلك فقد تجاوز المدى حدود(18)ْ م ، فيما تراوح المعدل العام بين (19– 24.9)ْ م للمنطقتين الشمالية والجنوبية على التوالي، ثم جاءت المنطقة الوسطى بمعدل حراري لم يتجاوز (20.8)ْ م .

وفيما يخص السير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الخريفي فيبدو أن هناك تقارب في قيم المحطات وبشكل خاص في السنوات (91– 94) إذ تمثل السنة الأخيرة(94) بداية التفاوت والتذبذب لمعظم المحطات تقريباً (باستثناء محطتي كركوك والرطبة) والذي يمتد إلى نهاية مدة البحث المدروسة(2000) ، ومما يؤكد ذلك ارتفاع قيم معامل التغير السنوي في (5) محطات إلى ما بين (11 – 17) % ، جدول (3).

ومما يشار إليه أن تكرارات درجة الحرارة الصغرى انحصرت في ثلاث فئات هي:

1– الفئة الثانية وبنسبة(26.2) % من المجموع العام للتكرار .

2– الفئة الثالثة وبنسبة(71.2) % من المجموع العام للتكرار .

3– الفئة الرابعة والتي اقتصرت على تكرارين فقط في حين لم تسجل الفئتين الأولى والخامسة أي تكرار يذكر .

ب – درجة الحرارة العظمى :

تشير مفردات مصفوفة الارتباط إلى أن هذا العنصر امتاز بارتباطه بعلاقة عكسية واضحة مع متغيري ارتفاع المحطة وموضعها بالنسبة لدائرة العرض وبدرجة(0.89، 0.80) على التوالي فيما انعدمت الدلالة الإحصائية فيما يخص موضع المحطة بالنسبة لخطوط الطول في يوم الاعتدال الخريفي .

وتظهر مفردات الجدول (1) أن هذا العنصر تميز بتسجيل قيم تراوحت بين (29.2)ْ م في محطة (الرطبة) في سنة (1996) و (48.5) في محطة (الديوانية) في سنة (1999) أي بمدى حراري وصل إلى (19.3)ْ م مما يدخل ضمن حدود

الفئة الرابعة في تقسيم الفئات التكراري لهذه الدراسة، في حين شكلت درجة (48.5)ْ م [U] والتي سجلت بتاريخ (23) أيلول عامل رئيسي لحدوث موجات الحر سيما وانها فاقت معدل حرارة (أيلول) للفترة (91–2000) ولجميع المحطات بـ(8.7)ْ م ، إذ سجل هذا الشهر معدلاً بلغ (39.8)ْ م .

وممار يشار إليه أن محطة (الديوانية) سجلت اعلى قيمة لكل من الانحراف المعياري عن المعدل ومعامل التغيير السنوي إذ بلغا (3.9)ْ م ، (9.6) % على التوالي والسبب يعود إلى حالة التطرف أو الشذوذ الذي امتازت به درجة الحرارة في سنة (1999) بالذات، شكل(7) فيما تميز السير السنوي بالتقارب منذ بداية الفترة ولغاية سنة (1997) وبشكل ادق في سنوات (94، 95، 96) ، إذ انخفضت لتنحصر في حدود (30– 40)ْ م ، أي ضمن حدود الفئة الرابعة والتي سجلت اعلى مجموع تكراري لهذا العنصر وبلغ (43) تكرار أي بنسبة (53.7)% من المجموع العام، فيما جاءت الفئة الخامسة بالمرتبة الثانية وبمجموع (37) تكرار أي بنسبة (46.3)% ، في حين لم يسجل للفئات الثلاثة الأولى أي تكرار يذكر شكل(9).

4– الانقلاب الشتوي :

يشير الملحق(1) إلى تناوب شبه منتظم في حدوث ظاهره الانقلاب الشتوي بين يومي (21، 22) ك1 خلال فترة الدراسة (91–2000)، ويبدو أن وقت حدوث هذه الظاهرة لا ينسجم مع السياق العام لدورة السنة الكبيسة في التبديل بين اليومين انفي الذكر والسبب في ذلك يعود إلى عوامل فلكية تتعلق بحركة الشمس وسرعة دوران الأرض ، فضلا عن التغير السريع في (معادلة الوقت) (V)الذي يصادف في وقت حدوث الانقلاب الشتوي وما يتبعه من تغير في وقت شروق وغروب الشمس وطول الليل والنهار .

أ – درجة الحرارة الصغرى :

اثبتت معاملات الارتباط وجود علاقة عكسية واضحة لهذا العنصر مع

متغير ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر وصلت إلى درجة (0.88) وذلك بسبب كبر زاوية ميلان الأشعة الشمسية والتي تبلغ (72.5ْ) وصغر زاوية سقوطها والتي تبلغ (17.5) على دائرة عرض (40) ْ شمالاً في يوم الانقلاب الشتوي(راجع الهامش (P)). وبصورة عامة يمكن تحديد أهم خصائص درجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الشتوي بالنقاط الآتية : -

1- يشير جدول (1) الى أن القيم تراوحت بين (1.4 -)ْ م في محطة (الرطبة) و (14.8)ْ م في محطتي (الديوانية والبصرة) وبذلك فقد تجاوز المدى الحراري عتبة (16)ْ م خلال الفترة (91-2000) وفي ذلك اشارة إلى مقدار التشتت في تسجيلات محطات الدراسة لهذا العنصر ولفترة (9) سنوات شكل،(4).

2- ومما يدعم فيما ورد اعلاه حجم التفاوت الواضح في قيم معامل الاختلاف السنوي (Coefficient of Variation) إذ سجلت محطة (الموصل) اعلى قيمة وبلغت (97.2)% في اشارة إلى اقتراب قيمة الانحراف المعياري من المعدل إذ لم يتجاوز الفرق بينهما (0.8)ْ م، في حين سجلت محطة (الناصرية) في الجنوب اقل قيمة لمعامل الاختلاف . وبلغت (31.9)% واقل قيمة للانحراف المعياري عن المعدل وبلغت (2.2)ْ م .

3- اتضح من خلال التحليل وجود تباين في معدل درجة الحرارة الصغرى بين المناطق الجغرافية الثلاثة إذ سجلت المنطقة الجنوبية اعلى معدل وبلغ (8.4)ْ م فيما سجلت المنطقتين الوسطى والشمالية (6، 3.8)ْ م لكل منهما على التوالي .

4- تشير معطيات الشكل (4) أن معظم المحطات (6 محطات) اشتركت في تسجيل قمتين رئيستين لدرجة الحرارة الصغرى وذلك في سنتي (93، 96)، بينما شكلت سنة (1994) الانخفاض الوحيد الذي شمل كل محطات الدراسة مسجلاً مدى سنوياً وصلت قيمته إلى (7.1)ْ م وممثلاً بطرفين رئيسين هما محطتي (الموصل والحي)، في حين سجلت سنة (2000) اقل مدى حراري سنوي وبلغ (4.8)ْ م وممثلاً بمحطتي

(الرطبة والبصرة)، جدول (1) .

5- ومما يشار إليه أن الإحصاءات التكرارية لدرجة الحرارة شملت الفئتين الأولى وبمجموع (64) تكرار أي نسبة (80)% من المجموع العام والثانية وبمجموع (16) تكرار أي بنسبة (20)% من المجموع العام في حين انعدمت التسجيلات للفئات الثلاثة المتبقية .

ب - درجة الحرارة العظمى :

تكررت علاقة الارتباط العكسية ضمن هذا العنصر مع متغير موقع المحطة بالنسبة لدائرة العرض وبمستوى ذو دلالة إحصائية قوية(0.95) وهو ما يؤشر اثر تعامد الشمس على (مدار الجدي) في النصف الجنوبي للكرة الأرضية، وكبر زاوية الميلان التدريجي ابتدءا من محطة (البصرة) في الجنوب وانتهاءاً بمحطة (الموصل) في الشمال .

اما بالنسبة للمعدل العام لهذا العنصر فقد وصل إلى (16.7)ْ م، وهذه القيمة تبدو مقاربة لمعدلات المناطق الثلاثة ، إذ لم يتجاوز معدل المنطقة الشمالية (14)ْ م ، في حين ارتفع في المنطقة الوسطى إلى (16.4)ْ م، فيما تصدرت المنطقة الجنوبية بمعدل بلغ (18.9)ْ م، جدول(2) لذلك فأن مجمل هذه القيم تدخل ضمن حدود الفئة الثانية من التقسيمات التكرارية لفئات درجة الحرارة انفة الذكر .

ويبدو ومن السير السنوي لدرجة الحرارة العظمى (91-2000) أن هناك تقارب في تسجيلات معظم المحطات للقمم الرئيسية الثلاثة (93، 96، 98) باستثناء محطتي (الرطبة والموصل) الهامشيتين إذ تميزتا بتسجيل اقل درجة وبلغت (6.5 ، 8.1)ْ م على التوالي، ومحطة (الديوانية) التي سجلت اعلى درجة حرارة وبلغت (29.5)ْ م واعلى معامل اختلاف سنوي وبلغ (38.6)% عدا ذلك فقد تراوحت قيمة معامل الاختلاف السنوي للمحطات الخمس المتبقية بين (20.2 - 24.1)% لمحطتي (كركوك والناصرية) على التوالي .

اما فيما يخص بقية الفئات التكرارية فيشير الجدول (2) انها شملت(4) فئات تصدرتها الفئة الثانية وبمجموع (53) تكرار أي بنسبة (66.2)% تليها الفئة الثالثة وبواقع (24) تكرار (30)% ثم الفئة الأولى وبواقع تكرار واحد لكل من محطتي (الموصل والرطبة) واخيراً الفئة الرابعة التي سجلت تكراراً واحداً لمحطة (الديوانية) بتاريخ (22 ك1 1998) .

ثانياً : التحليل الشمولي لدرجة الحرارة في أيام الاعتدال والانقلاب :

للتعرف بشكل اكثر دقة على طبيعة ومصدر المنظومات الطقسية المؤثرة على درجة الحرارة في أيام الاعتدال والانقلاب في العراق للفترة (91–2000) اقتضت الحاجة تحليل خرائط طبقات الجو العليا ولعدة مستويات وربطها بالوضعية السائدة على السطح ومحاولة تفسير سلوكيات درجة الحرارة الطبيعية والمتطرفة والمنتظمة Regular أو تلك التي تمتاز تذبذب دوري Periodic أو عشوائي Random ابتداءاً من أول ظاهرة تحدث خلال السنة التقويمية وهي :

أ – الاعتدال الربيعي :

اشار تحليل الخرائط الطقسية إلى تباين نوعية المنظومات المؤثرة على العراق في يوم الاعتدال الربيعي إذ شكلت المرتفعات الجوية (11) تكرار ممثلة ب(مرتفع شبة الجزيرة العربية 6تكرار) (المرتفع شبة المداري 4 تكرار) و(مرتفع بحر قزوين البارد 1 تكرار) .

ويوضح التحليل أن الحالات المتطرفة لدرجة الحرارة العظمى والتي انحصرت بمحطة (الديوانية) في المنطقة الوسطى في سنة (1995) نشأت بسبب سيطرة لسان من المرتفع شبة المداري العمق جداً مركزه شمال وشمال غرب العراق ، فضلاً عن تأثير الانبعاجات (ضمن مستوى 500 ملليبار) إذ شمل الجناح الايمن لأحداها كل منطقة الدراسة في هذا التاريخ بالذات وبمحور ذو اتجاه (شمال شرقي–جنوب غربي) .

ويبدو أن منظومة المرتفع شبه المداري تعد السبب الرئيس لزيادة تكرار فئات

درجة الحرارة العظمى (الثالثة والرابعة والخامسة) خصوصاً إذا تزامن ذلك مع زيادة حالات سكون الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية .

اما بالنسبة لدرجة الحرارة الصغرى فتمثل سنة(1997) ومحطة (الرطبة) اكثر الحالات تطرفاً ، إذ انخفضت درجة الحرارة إلى (1.2 -)ْ م ، فيما شمل الانخفاض معظم المحطات والسبب يعود إلى سيطرة (مرتفع قزوين) البارد على المستوى السطحي إذ غطت امتداداته كل منطقة الدراسة وبتكرار واحد فقط (شكل 10) ويؤكد ما ورد اعلاه اقتصار تكرارات فئات درجة الحرارة الصغرى على الفئتين الأولى والثانية وبمجموع (79) من اصل (80) تكرار .

ب - الانقلاب الصيفي :

امتاز يوم الانقلاب الصيفي في العراق بتكرار دوري واضح لمنظومة المنخفض الهندي الموسمية خلال المدة (91-2000) وبمراكز متباينة بين العراق والمناطق الإقليمية المجاورة، ويبدو أن شهر(حزيران) يمثل الفترة المثالية لتكامل هذا المنخفض فوق شبه القارة الهندية واتساعه ليشمل كل من (شمال غرب الهند، إيران، الجزيرة العربية،العراق،بلاد الشام شرق البحر المتوسط وأحيانا إلى جنوب ايطاليا)، بحيث تمثل نهاية شهر حزيران استقراراً كاملاً لهذه المنظومة على العراق بشكل خاص إذ يصل معدل تأثيرها بحدود(1000- 1010) ملليبار(4)وأشار تحليل الخرائط إلى وجود حالات اندماج للمنظومة الهندية مع المنخفض الإثيوبي وبواقع ثلاثة تكرارات في سنوات (91، 97، 2000) فيما أشار جدول(1) إلى أن حالات ارتفاع درجات الحرارة العظمى والصغرى المثيرة للتساؤل في سنتي (91، 98) تعود إلى وضعية خاصة للمنظومات الطقسية خلال هذا اليوم إذ اقترن لسان من المنخفض الهندي العميق من الأقسام الجنوبية والذي يؤدي إلى سحب كتل هوائية دافئة من الجنوب بسيطرة المرتفع شبه المداري العميق (850 + 500) ملليبار والذي يعمل على كبس الهواء الدافئ نحو الأسفل بفعل العوامل الديناميكية مما يؤدي إلى

رفع درجات الحرارة إلى مستويات (قياسية) (W) أحيانا كما حدث في سنة (91) إذ تجاوزت درجة الحرارة في محطة (الديوانية) (48)ْ م ، شكل (6).

ومما يشار إليه أن حالات تكرار المرتفع شبة المداري وذراعه المتمثل بمرتفع شبه الجزيرة العربية بلغت (5) تكرار وسجلت جميعها على المستويين (500 + 850) ملليبار فيما كانت وضعية الأمواج على مستوى (500) ملليبار عرضية، باستثناء سنة (95) ، إذ وقعت منطقة الدراسة يمين انبعاج امتد محوره (الملاصق للجانب الغربي للبحر الأحمر) باتجاه (شمالي–جنوبي).

ج – الاعتدال الخريفي :

أشار تحليل الخرائط الطقسية في هذا اليوم إلى تزايد مجموع المنظومات المؤثرة على العراق خلال الفترة (91–2000) وتباين مصادرها مقارنة بيوم الانقلاب الصيفي إذ وصل مجموعها (27، 16) لكل من اليومين على التوالي ، والسبب في ذلك يعود إلى ما تتميز به الفصول الانتقالية – والتي يعد شهر (أيلول) من ضمنها– من تذبذب وعدم استقرار في التباين الحراري والتدرج الضغطي بسبب تحرك وانتقال انطقه الجبهات واستمرار اندفاع الكتل الهوائية من الجنوب بالرغم من ظهور الأخاديد في طبقات الجو العليا (500)ملليبار إلا أن الانبعاجات ما زالت مسيطرة على إشكال الأمواج في هذا الشهر بالذات مشكلة حواجز (مرتفعات) ضغطية بين الهواء البارد في الشمال والهواء الحار الجاف من القادم من الجنوب(5).

وأظهرت نتائج التحليل أن اغلب التكرارات انحصرت في منظومات الضغط المنخفض التي سجلت (18) تكرار فيما سجلت نظيرتها للضغط المرتفع (9) تكرارات ولعدة مستويات ضغطية ويبدو أن منظومات الضغط الواطئ أثرت بشكل واضح على التباين السنوي لدرجة الحرارة الصغرى (بشكل خاص) ابتداءا من سنة (1995) إذ امتازت هذه السنة وما يليها(97، 99، 2000) باقتران تواجد المنظومة الهندية على المستوى السطحي وبعدة مراكز مع المنظومة الإثيوبية المتواجدة على مستوى

(850) ملليبار .

فضلاً عن ذلك فقد بدأ تأثير المنخفض القادم من تركيا واضحاً على انخفاض درجات الحرارة (العظمى والصغرى) بصورة عامة خلال السنوات (94، 95، 96) إذ وصل إلى ادنى مستوياته في محطة (الموصل) والتي سجلت (12)ْ م في سنة (95) بينما سجلت محطة (الرطبة) ادنى درجة حرارة عظمى وبلغت (29.2)ْ م وذلك في سنة (96) ، ومما يشار إليه أن هذا المنخفض البارد تواجد على المستويين (850، 500) ملليبار وبواقع (5) تكرارات اما امتداداته فقد غطت النصف الشمالي الشرقي من العراق .

وفيما يخص المرتفعات الجوية فقد انحصرت في منظومتي (شبه الجزيرة العربية والمرتفع الحراري المحلي) إذ سجلت الأولى (5) تكرارات وجميعها على مستوى (850–500) ملليبار فيما سجلت الثانية (3) تكرارات تباينت بين المستويين السطحي والعميق ، ويبد أن منظومة شبة الجزيرة العربية هي المسؤولة عن تسجيل درجة الحرارة العظمى المطلقة خلال الدراسة والتي بلغت (48.5)ْ م مما يدخلها ضمن حدود قيم موجات الحر في محطة (الديوانية) وذلك في سنة (99) إذ وقع العراق تحت تأثير مرتفع جوي عميق مركزه جنوب (البصرة) عمل على استقرار كتل هوائية حارة جافة من شمال شبه الجزيرة العربية ولفترة قد تتجاوز (3) أيام متتالية فيما اقترنت هذه الحالة بوقوع العراق يمين انبعاج محوره (شمال غربي – جنوب شرقي) على مستوى (500)ملليبار ، شكل (11) .

د – الانقلاب الشتوي :

بلغ مجموع المنظومات الطقسية المؤثرة على العراق في هذا اليوم (17) منظومة توزعت بشكل غير متساوي بين منظومات الضغط الخفيف (4) تكرار ومنظومات الضغط المرتفع (13) تكرار وعلى عدة مستويات (السطحي ، 850 ، 500) ملليبار .

ويبدو أن زيادة تكرار منظومات الضغط المرتفع (الباردة) يعود إلى تزحزح الانظمة الضغطية نحو الجنوب مما يؤدي إلى سحب الجبهة القطبية (إلى عروض الثلاثينات) مؤثرة بذلك على الاقسام الشمالية والوسطى من العراق وخصوصاً خلال فترة الانقلاب الشتوي وما يتبعه من تجديد فعالية ونشاط التيارات النفاثة (ضمن مستوى 300 ملليبار) وبالاخص التيار النفاث القطبي الذي يعمل في حالة سيطرته على اقاليم منطقة الدراسة على خفض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي كما حدث في سنتي (91 و94) في محطتي (الموصل والرطبة).

وتشير مفردات الجدول(1) أن حالات التفاوت في تسجيل قيم درجة الحرارة (الصغرى) وصلت إلى اعلى مستوياتها في سنة (1998) إذ بلغ (12.5)ْ م وذلك يرجع إلى سيطرة منظومة الضغط المرتفع السيبيري (القادمة من أواسط أسيا وهضبة أرمينيا) والتي امتازت بالعمق (السطحي+ 850) ملليبار عملت على ضخ كتل هوائية باردة وذات قواعد مستقرة غطت اغلب مناطق العراق، شكل (12) ، في حين امتازت سنة (2000) بتسجيل اقل المديات تفاوتاً إذ بلغ (4.8)ْ م وذلك بين محطتي (الرطبة والبصرة) ، فضلاً عن ذلك اختصت هذه السنة بوضعية طقسية متفردة من حيث اشتراك منظومتي مرتفع شبه الجزيرة العربية والمنخفض التركي العميقين من حيث مساحة التأثير على النصفين الجنوبي والشمالي لمنطقة الدراسة على التوالي .

اما بخصوص درجة الحرارة العظمى تشير مفردات الجدول (1) والشكل(8) إلى أن حجم التفاوت الموضعي والدوري بين المحطات خلال الفترة (91– 2000) اقل مما سبقه ويبرز دور المرتفع شبه المداري وذراعه الممتد شرقاً في سيطرتهما وبواقع (4) تكرارات على المستويين (العميق، 850)ملليبار ، إذ سجلت جميع المحطات ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة إثناء سيطرتهما في سنتي (93، 96) فيما مثلت نفس السنتين القمتين الرئيستين في السير السنوي لدرجة الحرارة العظمى، في حين تمثلت القمة الثالثة في سنة (98) وبتفرد واضح لمحطة (الديوانية) في

الجنوب حيث سجلت اعلى درجة حرارة عظمى في يوم الانقلاب الشتوي وبلغت(29.5) ْم .

ومما يشار إليه تدني تكرار وفعالية منظومات الضغط الخفيف الحرارية منها (كالمنخفض الإثيوبي الذي تكرر مرة واحدة فقط في سنة (92) والميكانيكية (كمنخفض بحر قزوين وبتكرار واحد فقط في سنة 2000) والمنخفضات المتشكلة فوق مياه الخليج العربي وبتكرارين في سنتي (94، 96) في حين انعدم تكرار المنظومة المتوسطية في يوم الانقلاب الشتوي خلال فترة الدراسة في العراق.

الملخص

تناول البحث دراسة ظواهر الاعتداليين والانقلابين وأثرهما على خصائص درجة الحرارة (العظمى والصغرى) في العراق خلال المدة (91-2000) من حيث السير السنوي والتقلبات الدورية ودراسة حالات الشذوذ والتطرف وتحليل أسبابها السطحية وعلاقتها بمتغيرات طبقات الجو العليا المستويين (850، 500) ملليبار، للمحطات المدروسة (8 محطات) وتم الاستعانة بعدد من وسائل الإحصاء (المتوسط الحسابي، معامل الارتباط، الانحراف المعياري، معامل التغير السنوي) للوصول إلى تفسير كمي دقيق لخصائص درجة الحرارة للظواهر الأربعة قيد الدراسة (اعتدال

ربيعي، انقلاب صيفي ، اعتدال خريفي، انقلاب شتوي) كما تم تقسيم بيانات درجات الحرارة والتي يبلغ مجموعها الكلي(320) مشاهده (320)يوم إلى (5) فئات للتعرف على المجموع التكراري لكل ظاهرة في كل سنة وإجراء المقارنات واختتم البحث بجملة من الاستنتاجات أكدت على وجود تباين واضح في تسجيلات قيم درجة الحرارة العظمى مقارنة بنظيرتها الصغرى لكل المحطات وللظواهر الأربعة مجتمعة، كما أشار البحث إلى تباين المديات الحرارية بين المناطق (الشمالية، الوسطى ،الجنوبية) وتكرار بعض الأوضاع الطقسية المميزة والتي عملت على تسجيل درجات حرارة قياسية على السطح وصلت إلى (48.5)ْ م ودخولها ضمن حدود موجات الحر، فضلاً على تباين تكرار المنظومات الطقسية المتمثلة بـ(المرتفع شبه المداري، المرتفع السيبيري، المنخفض الهندي، المنخفض الإثيوبي ، المنخفض المتوسطي..) على منطقة الدراسة والتي بلغ مجموع تكرارها (69) تكرار .

Abstract

Search deals with (Equinoxes, Solstice) phenomena and its relation with high, low temperature characteristics in Iraq (91-2000) in Terms of annual cycle , Periodic variation and temperature anomalous with its Surface situation related to upper atmosphere characteristics (850, 500)millibar , the search used basic statistics method as anathematic mean Correlation, Standard deviation, Coefficient of variation) to get temperature accurate quantitative interpretation to four case studied (vernal equinox, summer solstice , autumnal equinox , winter solstice) then the data which its summation up to (320)case (320)day was extracted to(5)classes for each annual phenomena frequency and comparison later the search conclusion observed clearly maximum temperature variation compared with minimum for all

variable studied, and referred to temperature range variation between north and south region specially in summer solstice and frequency of rarely weather situation which caused standard highest temperature (48.5) ْc at the surface which put it in heat wave zones , and variation of weather situation frequency represented by (subtropical high, Siberian high, Indian low , Ethiopian low , Mediterranean low ….) on study area which frequency summation up to (69).

جدول(1)

درجات الحرارة العظمى والصغرى/°م لايام الاعتداليين والانقلابين

في العراق (1991–2000)

الظاهرة / المحطة	اعتدال ربيعي		انقلاب صيفي		اعتدال خريفي		انقلاب شتوي	
	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى
الموصل								
1991	24.6	8.5	45	23	34.6	15.4	11.8	-0.6
1992	23.5	4.7	37	18	35	17.5	11.7	0.3
1993	24.6	8.5	35.6	17.8	37	15.7	16	4.1
1994	24.3	10	41.3	18.6	39	17.2	10.5	-1.1
1995	22.6	6.9	37.5	21.8	34.8	12	8.1	0.8
1996	18.4	5.5	36.3	20.3	31	16.3	17	4.3
1997	11.6	0	44.1	22.2	34.8	18.1	12.3	0.8

2.3	19.2	20.2	34.4	25	47.2	4.5	13	1998
1.2	15.9	15.5	36.3	25.2	41.8	6.1	19.1	1999
8.2	10.1	16.4	38.6	19.2	39.1	3.2	24.7	2000
2	13.2	16.4	35.5	21.1	40.4	5.7	20.6	المعدل
								كركوك
3.7	14.4	20.4	35.6	29	45.1	9.4	16.3	1991
3.3	13.4	20.9	35.4	22.6	36.9	9.2	23.6	1992
10.6	16.4	22.4	37.5	21.9	35.2	13.9	23.7	1993
0.8	11.6	25.4	39.5	25.6	40.7	13.9	23.7	1994
3.5	12.2	19.2	35	25.9	37	9.1	23.1	1995
10.6	19.4	18.1	32	25.2	38.6	8.3	20.1	1996
3.6	14.2	22.1	36.8	28.9	44.6	0	11.4	1997
6	19.6	23.4	37.3	32.9	47.5	8	11.2	1998
7.4	15.8	21.9	35.8	26.3	41	9	21	1999
8	11.1	23.5	38	24.4	40	9.5	26.2	2000
5.7	14.8	21.7	36.2	26.2	40.6	9.0	20.0	المعدل
								بغداد
4	14.4	20	37.6	28	47	26	15.7	1991
5.6	12	21	38	22.4	39.8	9.8	26.1	1992
5.6	23.6	19.5	40	21.4	36.7	13.9	27.7	1993
2	14.2	21.3	39.5	20.4	42	13.9	27.7	1994
7.5	16.4	13.8	35.8	24	38.2	9.7	25.3	1995
10.8	21.5	23.7	34.2	23.5	40.6	8.4	24.2	1996
4.6	14.7	21.3	39.5	24	45.5	2.6	15	1997
6	20	21.3	40	26.5	47.5	11	16.5	1998
4	19.5	16.4	36.8	25	42.3	12	23.2	1999
6.9	17.3	18.2	41	22.2	40.4	10	30.4	2000
5.7	17.3	19.6	38.2	23.7	42.0	11.7	23.1	المعدل
								رطبة
-1.4	14.2	17.5	33.4	22.8	40.2	11.6	24.4	1991
4.7	6.5	16.5	32.6	19.4	38.4	10.4	18	1992
7.8	12.5	17.2	33.8	19	32.8	11.6	24.4	1993
0	10.8	22	37.2	20.4	37.6	12.2	24.8	1994
9	14.6	16.4	34.8	20.4	32.6	5.5	21.8	1995
3.3	17.2	18.8	29.2	19.8	32.4	8.8	21.2	1996
2.6	12.8	21	35.2	23.4	40.2	-1.2	13.4	1997
2.8	18	19.4	31.2	26.8	44.2	4.2	13	1998
7	21.8	19	33.2	23.2	38.8	6	19	1999

تابع جدول(1)

6.2	14	19	38	20	36.7	8.2	23.6	2000
4.2	14.2	18.6	33.6	21.5	37.3	7.7	20.6	المعدل
								حي
3	14.5	24.8	41.8	28	44.5	14	27	1991
9	13.5	26.5	41.6	25.5	40	13.7	25	1992
12	22.5	26	44.3	25	38	17	29.3	1993
6	15.3	25.7	39.4	27.8	41	17	29.3	1994
6.5	17.3	20	36	27.8	38.7	13	25	1995
12	23	21.5	34.5	28.6	42	13	25	1996
7.6	15.2	24	42	28	46	10.4	23.3	1997
9	22.5	25.2	41.5	30	48	7.6	20	1998
8	19	24.6	45	30	44.5	12	24.4	1999
9.5	16	22.6	40.5	27.4	41.8	13.6	33	2000
8.2	17.8	24.0	40.6	27.8	42.4	13.1	26.1	المعدل
								ديوانية
5.7	14.1	24.2	39.4	28.9	48.5	13.7	26	1991
7.8	13	23.3	39	25.2	39	9	16.9	1992
11.2	23.6	25.8	42.5	24	37.4	16.5	29.5	1993
4.7	15.4	26.5	39.2	23.2	41.6	16.5	29.5	1994
5.5	17.8	17.8	35.3	25.5	38.8	13	48	1995
13.9	21.5	28.5	34.3	24.8	41.4	12.7	25	1996
6.2	15	22	42	27	45.5	6.1	16	1997
14.8	29.5	26.2	39.7	29.5	47.3	10.8	19.8	1998
5.7	19.9	30.7	48.5	26.6	43.4	14.5	25.2	1999
9.5	20.7	22.2	41.6	24.4	41	13.5	31.8	2000
8.5	19.0	24.7	40.1	25.9	42.3	12.6	26.7	المعدل
								ناصرية
6.5	13	25.2	41.2	26.5	48	13.2	27.5	1991
9.4	13.2	26.4	41.7	25.2	40	11.8	25	1992
8.5	23.8	24.5	44	24.2	38.3	17.5	31.8	1993
4.5	15.8	27.3	39.3	24.5	42.4	17.5	31.8	1994
8.4	17.5	19.3	36.4	26.5	40.5	12.3	25	1995
12.5	25.4	30.5	35	26.8	43.5	14.5	25.5	1996

1997	17.5	10.2	46	27.5	42	24.5	14.6	7.5
1998	23.8	12	47.6	30	42.2	25.5	22.8	8.5
1999	25	17	44.5	30.5	39.5	24.5	20.5	5
2000	33.2	14.2	43	27	41.7	22	18.7	8.5
المعدل	26.6	14.0	43.3	26.8	40.3	24.9	18.5	7.9
بصرة								
1991	27.2	13.8	48	29.4	42	23.2	14.8	8.2
1992	25.9	12.4	40.5	26.6	45.5	26.5	12.6	11.6
1993	27.2	13.8	39.4	24.2	44.3	27	22.5	8.6
1994	29	16	44.2	25.8	41.2	26	17	4.3
1995	23	14.7	40.5	26.6	38	19.9	19.3	8.6
1996	27.6	16.7	45	29.2	36.4	28.8	27.6	14.8
1997	19.8	13.6	46.5	29.7	44.5	24.2	15.5	9.5
1998	24.5	13.2	47.8	32.4	43.6	26.2	23.6	8
1999	29.5	18.7	46.7	30.4	41.2	24.6	20.5	5.2
2000	31.8	16.5	45.5	28.6	41.3	22.7	19	11
المعدل	26.5	14.9	44.4	28.2	41.8	24.9	19.2	8.6

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة

جدول (3)

الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف السنوي لدرجة الحرارة العظمى والصغرى /مْ في أيام الاعتدال و الانقلاب في العراق (91-2000)

المحطات	اعتدال ربيعي				انقلاب صيفي				اعتدال خريفي				انقلاب شتوي			
	عظمى		صغرى		عظمى		صغرى		عظمى		صغرى		عظمى		صغرى	
	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف	انحراف معياري	معامل الاختلاف
الموصل	4.9	%24.1	2.9	%50.7	4.0	%9.9	2.7	%13.0	2.3	%6.5	2.1	%12.9	3.5	%26.7	2.8	%97.2

	البصرة	الناصرية	الديوانية	الحي	الرطبة	بغداد	كركوك
	3.4	4.6	9.1	3.6	4.4	5.5	5.3
	%14.4	%20.0	%31.4	%14.1	%26.5	%27.7	%26.5
	1.9	2.5	3.2	2.8	4.1	5.9	3.8
	%12.5	%18.5	%36.3	%26.5	%41.5	%83.1	%42.3
	3.1	3.2	3.7	3.2	3.8	3.6	4.0
	%7.4	%7.5	%8.6	%7.5	%10.4	%8.5	%9.8
	2.4	2.0	2.0	1.6	2.4	2.3	3.2
	%8.7	%7.4	%7.7	%5.9	%10.4	%69.5	%12.4
	2.8	2.7	3.9	3.3	2.6	2.1	2.0
	%7.3	%7.3	%9.6	%8.6	%7.9	%5.8	%5.6
	2.5	2.9	3.6	2.1	1.8	2.8	2.1
	%11.0	%12.6	%16.1	%69.5	%69.6	%17.0	%69.9
	4.5	4.4	5.0	3.6	4.1	3.6	2.9
	%23.8	%24.1	%24.7	%19.2	%38.6	%21.3	%20.2
	3.0	2.2	3.6	2.7	3.3	2.3	3.3
	%40.0	%31.9	%37.5	%51.8	%48.2	%53.5	57.85

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

جدول (4)

مصفوفة الارتباط لدرجة الحرارة / مْ مع متغيري (ارتفاع المحطة (م) وموقعها

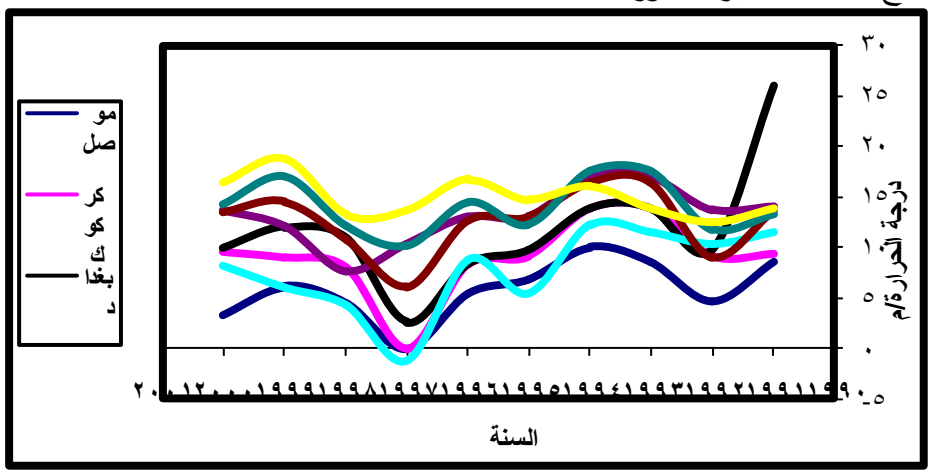
الفلكي)في ايام الاعتدالين

والانقلابين للمحطات المدروسة في العراق (91-2000)

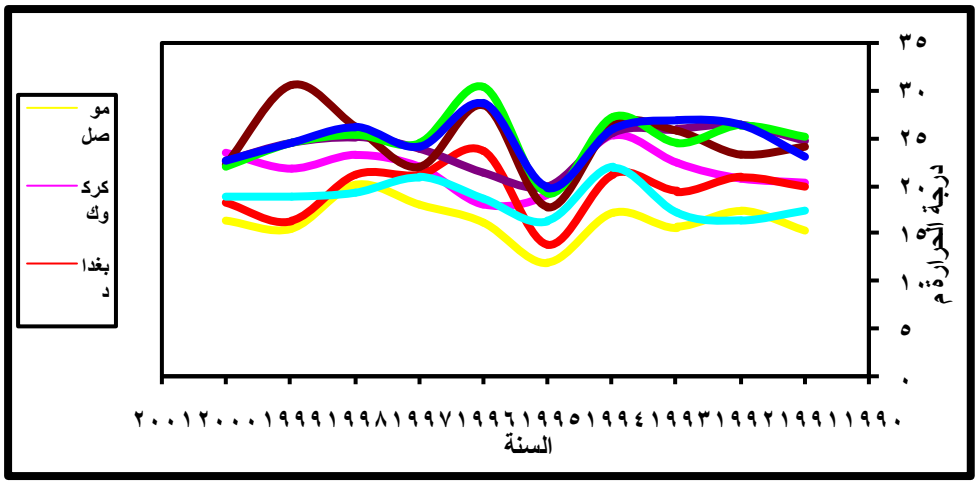
المتغيرات	ارتفاع المحطة	الموقع بالنسبة لخطوط الطول	الموقع بالنسبة لدائرة العرض	اعتدال ربيعي		انقلاب صيفي		اعتدال خريفي		انقلاب شتوي	
				عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى
ارتفاع المحطة	1	-0.30	0.53	-0.82	-0.76	-0.94	-0.65	-0.89	-0.62	-0.79	-0.66
الموقع بالنسبة لخط الطول		1	-0.20	0.18	0.27	0.46	0.17	0.26	0.23	0.31	0.18
الموقع بالنسبة لدائرة العرض			1	-0.87	-0.90	-0.61	-0.67	-0.80	-0.81	-0.90	-0.88
اعتدال ربيعي	عظمى				1		0.91	0.82	0.74	0.94	0.85	0.88
	صغرى					1	0.84	0.86	0.94	0.90	0.95
انقلاب صيفي	عظمى						1	0.80	0.94	0.74	0.83
	صغرى							1	0.86	0.93	0.91
اعتدال خريفي	عظمى								1	0.87	0.90
	صغرى									1	0.79
انقلاب شتوي	عظمى										0.94
	صغرى										1

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم

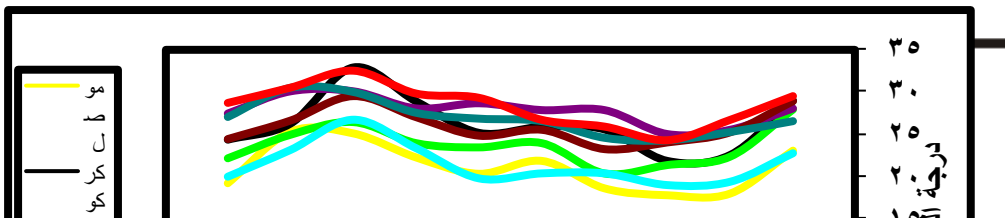
المناخ ، بيانات غير منشورة .

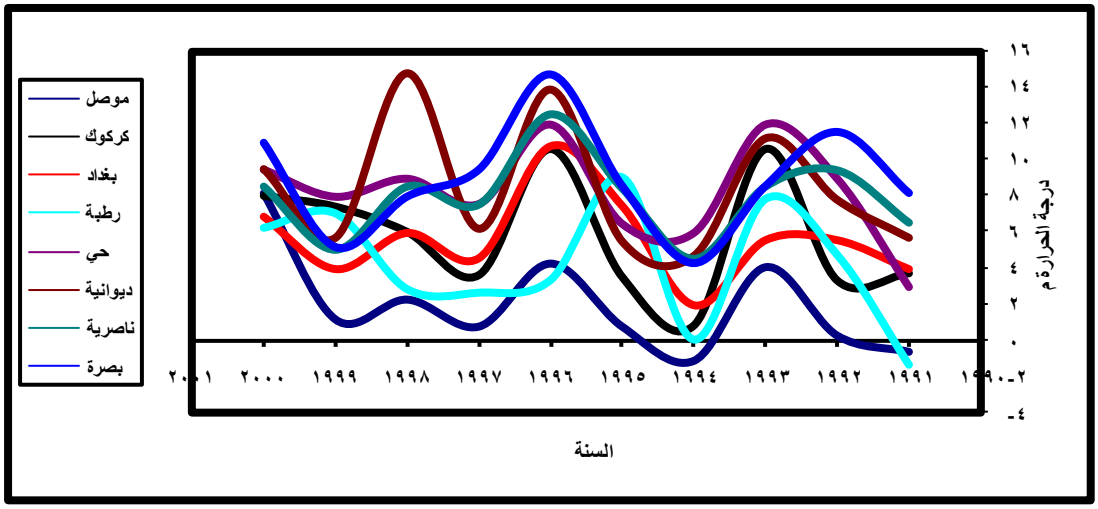


شكل(1)درجة الحرارة الصغرى م في يوم الاعتدال الربيعي في العراق (2000_1991)

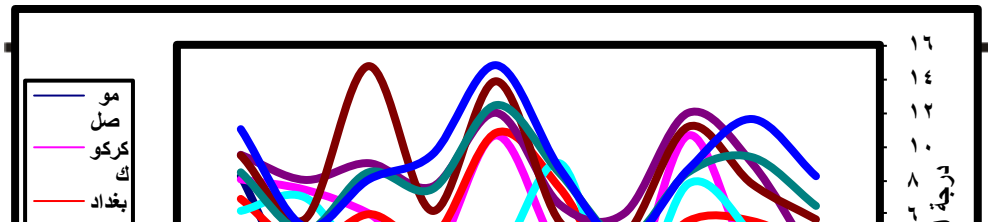


شكل(2)درجة الحرارة الصغرى م في يوم الانقلاب الصيفي في العراق (2000_1991)

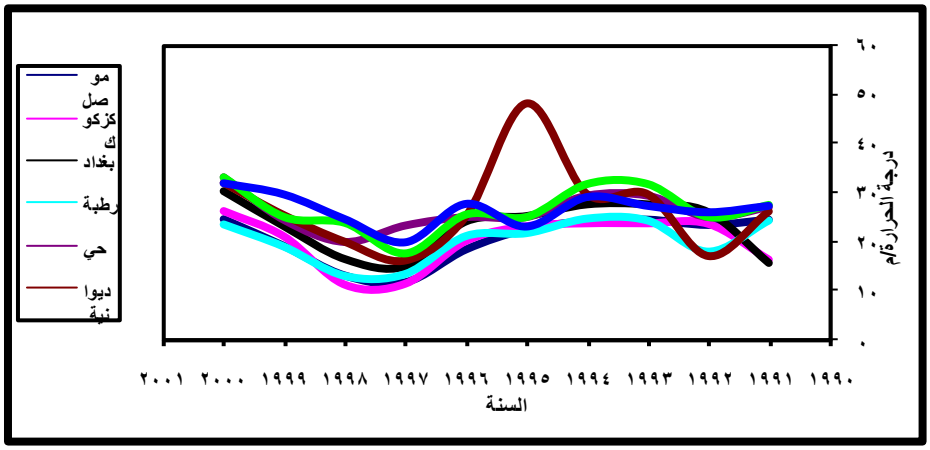




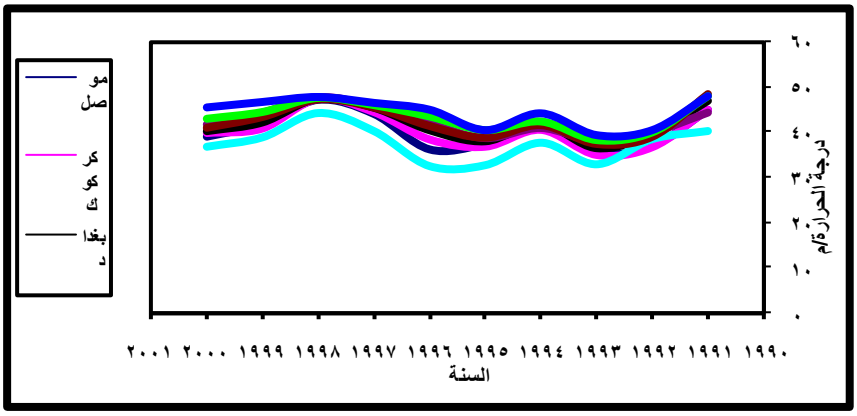
شكل(3)درجة الحرارة الصغرى/ م في يوم الاعتدال الخريفي في العراق (2000_1991)



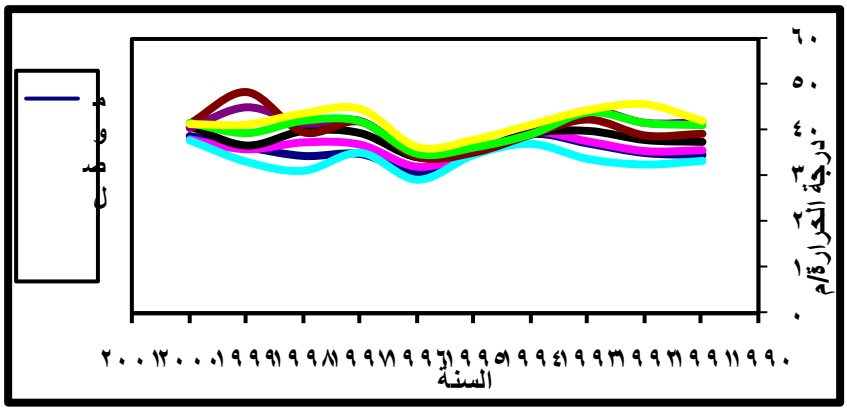
شكل(4) درجة الحرارة الصغرى م في يوم الانقلاب الشتوي في العراق (2000_1991)



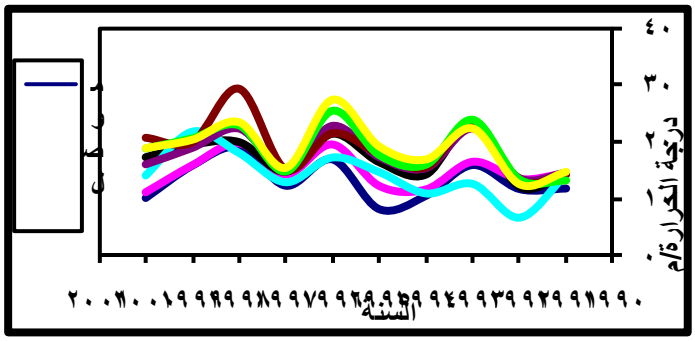
شكل(5)درجة الحرارة العظمى م في يوم الاعتدال الربيعي في العراق (2000_1991)



شكل(6) درجة الحرارة العظمى م في يوم الانقلاب الصيفي في العراق (2000_1991)



شكل(7)درجة الحرارة العظمى م في يوم الاعتدال الخريفي في العراق (2000_1991)



شكل(8)درجة الحرارة العظمى م في يو م الانقلاب الشتوي في العراق (2000_1991)

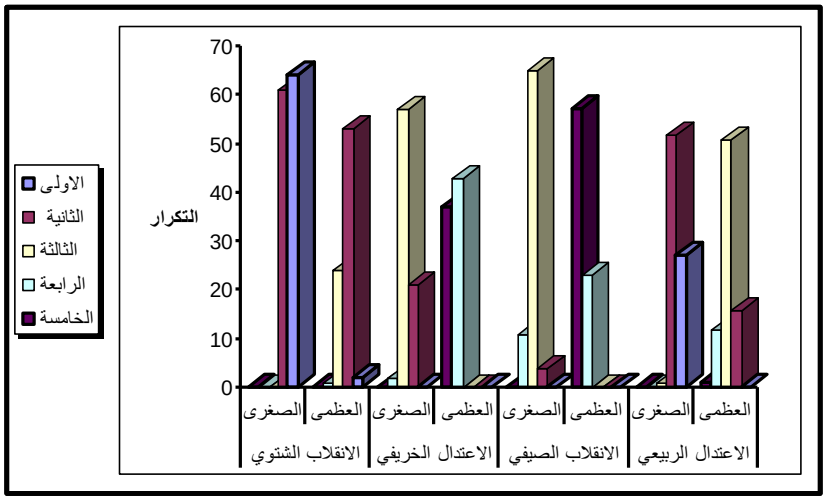
المصدر:من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1).

جدول (2)

تكرار فئات درجة الحرارة العظمى والصغرى/°م لايام الاعتدال والانقلاب في العراق (2000-1991)

الفئات	الاعتدال الربيعي		الانقلاب الصيفي		الاعتدال الخريفي		الانقلاب الشتوي	
	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى
الاولى	0	27	0	0	0	0	2	64
الثانية	16	52	0	4	0	21	53	61
الثالثة	51	1	0	65	0	57	24	0
الرابعة	12	0	23	11	43	2	1	0
الخامسة	1	0	57	0	37	0	0	0

المصدر:من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة.



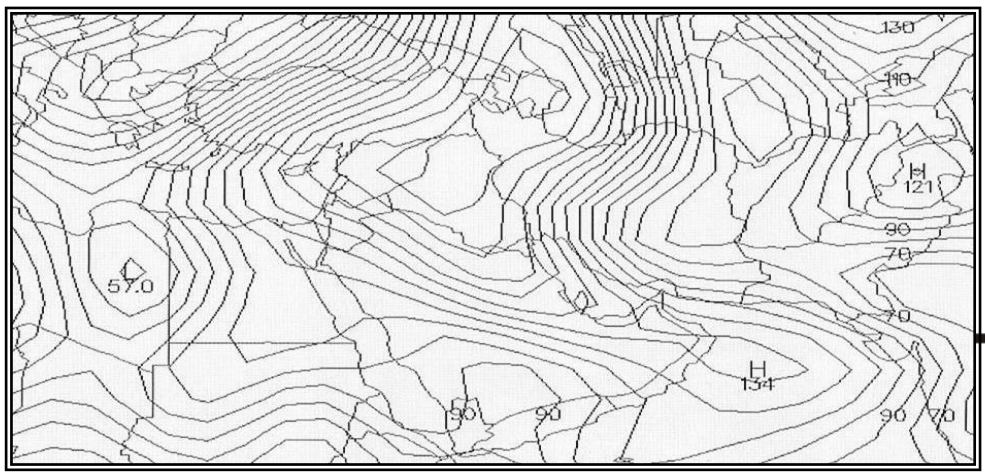
شكل (9)

تكرارات فئات درجة الحرارة العظمى والصغرى /°م في ايام الاعتدال والانقلاب في العراق(1991–2000)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2)

شكل (10)

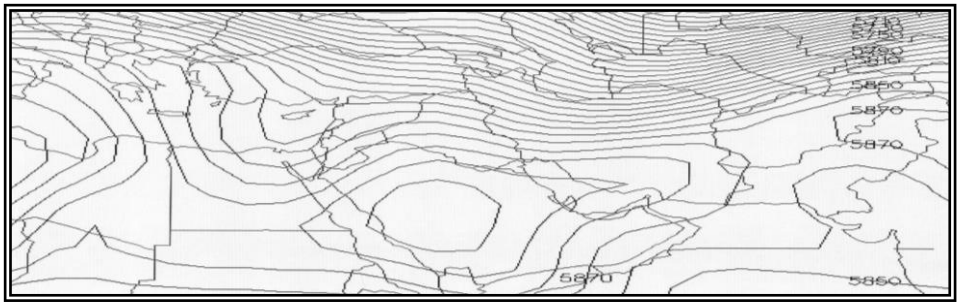
مرتفع (قزوين) البارد السطحي وامتداداته على العراق في يوم الاعتدال الربيعي (20/اذار/1997)



المصدر : الخرائط الطقسية لطبقات الجو العليا – Http://plymouth.vortex.edu/

شكل (11)

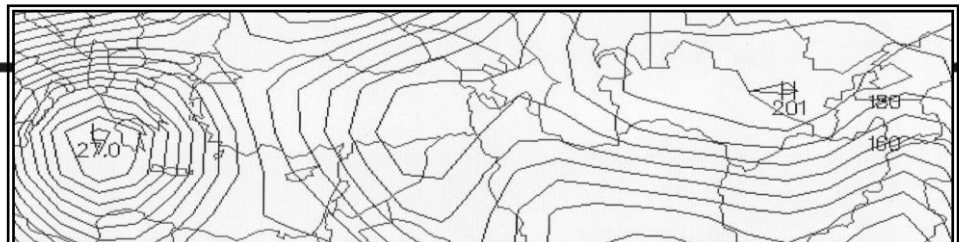
وقوع العراق يمين انبعاج على مستوى (500)ملليبار في يوم الاعتدال الخريفي (23/ايلول/1999)



المصدر : الخرائط الطقسية لطبقات الجو العليا – Http://plymouth.vortex.edu/

شكل (12)

سيطرة المرتفع السيبيري (السطحي) في يوم الانقلاب الشتوي(22 / ك1/ 1998) على العراق


H
1027
H
1020
H
1013
L
1007
L
1001
H
995
H
989
H
983
H
977
H
971
H
965
H
959
H
953
H
947
H
941
H
935
H
929
H
923
H
917
H
911
H
905
H
899
H
893
H
887
H
881
H
875
H
869
H
863
H
857
H
851
H
845
H
839
H
833
H
827
H
821
H
815
H
809
H
803
H
797
H
791
H
785
H
779
H
773
H
767
H
761
H
755
H
749
H
743
H
737
H
731
H
725
H
719
H
713
H
707
H
701
H
695
H
689
H
683
H
677
H
671
H
665
H
659
H
653
H
647
H
641
H
635
H
629
H
623
H
617
H
611
H
605
H
599
H
593
H
587
H
581
H
575
H
569
H
563
H
557
H
551
H
545
H
539
H
533
H
527
H
521
H
515
H
509
H
503
H
497
H
491
H
485
H
479
H
473
H
467
H
461
H
455
H
449
H
443
H
437
H
431
H
425
H
419
H
413
H
407
H
401
H
395
H
389
H
383
H
377
H
371
H
365
H
359
H
353
H
347
H
341
H
335
H
329
H
323
H
317
H
311
H
305
H
299
H
293
H
287
H
281
H
275
H
269
H
263
H
257
H
251
H
245
H
239
H
233
H
227
H
221
H
215
H
209
H
203
H
197
H
191
H
185
H
179
H
173
H
167
H
161
H
155
H
149
H
143
H
137
H
131
H
125
H
119
H
113
H
107
H
101
H
95
H
89
H
83
H
77
H
71
H
65
H
59
H
53
H
47
H
41
H
35
H
29
H
23
H
17
H
11
H
5
H
-1
H
-7
H
-13
H
-19
H
-25
H
-31
H
-37
H
-43
H
-49
H
-55
H
-61
H
-67
H
-73
H
-79
H
-85
H
-91
H
-97
H
-103
H
-109
H
-115
H

المصدر : الخرائط الطقسية لطبقات الجو العليا – Http://plymouth.vortex.edu/

ملحق (1)

اوقات(*) وتاريخ حدوث ظواهر الاعتدال والانقلاب في العراق ممثلاً بمدينة (بغداد) للفترة (1950–2000)

السنة	اعتدال ربيعي		انقلاب صيفي		اعتدال خريفي		اعتدال شتوي	
	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت
1950	21اذار	7:35	22حزيران	02:36	23ايلول	17:44	22ك1	13:13
1951	21اذار	13:26	22حزيران	08:25	23ايلول	23:37	22ك1	19:00
1952	20اذار	19:13	21حزيران	14:13	23ايلول	05:24	22ك1	00:43
1953	21اذار	1:01	21حزيران	20:00	23ايلول	11:06	22ك1	06:31
1954	21اذار	6:53	22حزيران	01:54	23ايلول	16:56	22ك1	12:24
1955	21اذار	12:35	22حزيران	07:32	23ايلول	22:41	22ك1	18:11
1956	20اذار	18:21	21حزيران	13:24	23ايلول	04:35	22ك1	00:00
1957	21اذار	0:16	21حزيران	19:21	23ايلول	10:26	22ك1	05:49
1958	21اذار	6:05	22حزيران	00:57	23ايلول	16:09	22ك1	11:40
1959	21اذار	11:55	22حزيران	06:50	23ايلول	22:08	22ك1	17:34
1960	20اذار	17:43	21حزيران	12:42	23ايلول	03:59	21ك1	23:26
1961	20اذار	23:32	21حزيران	18:30	23ايلول	09:42	22ك1	05:19

1962	21اذار	5:29	22حزيران	00:24	23ايلول	15:36	22ك1	11:15
1963	21اذار	11:20	22حزيران	06:04	23ايلول	21:24	22ك1	17:02
1964	20اذار	17:10	21حزيران	11:57	23ايلول	03:17	21ك1	22:49
1965	20اذار	23:05	21حزيران	17:56	23ايلول	09:06	22ك1	04:40
1966	21اذار	4:52	21حزيران	23:33	23ايلول	14:43	22ك1	10:28
1967	21اذار	10:37	22حزيران	05:23	23ايلول	20:38	22ك1	16:16
1968	20اذار	16:22	21حزيران	11:13	23ايلول	02:26	21ك1	22:00
1969	20اذار	22:08	21حزيران	16:55	23ايلول	08:07	22ك1	03:44
1970	21اذار	3:56	21حزيران	22:43	23ايلول	13:59	22ك1	09:36
1971	20اذار	9:38	22حزيران	04:19	23ايلول	19:45	22ك1	15:24
1972	20اذار	15:12	21حزيران	10:06	23ايلول	01:33	21ك1	21:13
1973	20اذار	21:12	21حزيران	16:01	23ايلول	07:21	22ك1	03:08
1974	21اذار	3:06	21حزيران	21:37	23ايلول	12:59	22ك1	08:56
1975	21اذار	8:57	22حزيران	03:26	23ايلول	18:55	22ك1	14:45
1976	20اذار	14:49	21حزيران	09:24	23ايلول	00:48	21ك1	20:35
1977	20اذار	20:42	21حزيران	15:14	23ايلول	06:29	22ك1	02:23
1978	21اذار	2:33	21حزيران	21:10	23ايلول	12:26	22ك1	08:21
1979	21اذار	8:22	22حزيران	02:56	23ايلول	18:16	22ك1	14:10
1980	20اذار	14:10	21حزيران	08:47	23ايلول	00:08	21ك1	19:56
1981	20اذار	20:03	21حزيران	14:45	23ايلول	06:05	22ك1	01:51
1982	21اذار	1:55	21حزيران	21:23	23ايلول	12:46	22ك1	07:38
1983	21اذار	7:39	22حزيران	03:08	23ايلول	18:41	22ك1	13:30
1984	20اذار	13:24	21حزيران	09:02	23ايلول	00:33	22ك1	19:23
1985	20اذار	19:14	21حزيران	12:44	23ايلول	06:07	22ك1	01:08
1986	21اذار	1:03	21حزيران	20:30	23ايلول	11:59	22ك1	07:02
1987	21اذار	6:52	22حزيران	02:11	23ايلول	17:45	22ك1	12:46
1988	20اذار	12:39	21حزيران	07:56	22ايلول	23:29	21ك1	18:28
1989	20اذار	18:28	21حزيران	13:53	23ايلول	05:20	22ك1	00:22
1990	21اذار	0:19	21حزيران	19:33	23ايلول	10:55	22ك1	06:07
1991	21اذار	6:02	22حزيران	01:19	23ايلول	16:48	22ك1	11:53

تابع ملحق(1)

1992	20اذار	11:48	21حزيران	07:14	22ايلول	22:43	21ك1	17:43
1993	20اذار	17:41	21حزيران	13:00	23ايلول	04:22	21ك1	23:26
1994	20اذار	23:28	21حزيران	18:48	23ايلول	10:19	22ك1	05:23
1995	21اذار	5:15	22حزيران	00:34	23ايلول	16:13	22ك1	11:17
1996	20اذار	11:03	21حزيران	06:24	22ايلول	22:00	21ك1	17:06
1997	20اذار	16:55	21حزيران	12:20	23ايلول	03:56	21ك1	23:07
1998	20اذار	22:54	21حزيران	18:03	23ايلول	09:38	22ك1	04:56
1999	21اذار	4:46	21حزيران	23:49	23ايلول	15:31	22ك1	10:44
2000	20اذار	10:35	21حزيران	05:48	22ايلول	21:28	22ك1	16:38

(*) التوقيت بنظام (24) ساعة .

المصدر : http://www.usatoday.com/weather/forecast/international/middle-east-precip-index.htm

الاستنتاجات

1- أظهرت الدراسة وجود تناغم واضح في تسجيلات قيم درجة الحرارة العظمى لجميع المحطات وللظواهر الأربعة قيد الدراسة في حين امتازت تسجيلات درجة الحرارة الصغرى بالتباين الحاد – في بعض الأحيان – في قيم تلك المحطات مجتمعة .

2- اختص يوم الاعتدال الربيعي بتسجيل اعلى مدى حراري مطلق لدرجة الحرارة العظمى للظواهر الأربعة مجتمعه إذ بلغ (36.8)ْ م ومثلت محطتي (كركوك والديوانية) طرفيه الرئيسين.

3- أشارت الدراسة إلى وجود أوضاع طقسية فريدة ومميزة أدت إلى تسجيل قيم حرارية متطرفة كما حدث في محطة (الديوانية) إذ سجلت اعلى درجة حرارة مطلقة خلال الدراسة وبلغت (48.5)ْ م وذلك في يومي الانقلاب الصيفي (22 حزيران 1991) والاعتدال الخريفي (23 أيلول 1999) وذلك نتيجة لاقتران المنخفض الهندي العميق بالمرتفع شبه المداري المتمركز جنوب العراق على المستويين (850

+ 500) ملليبار ، إذ عملت المنظومتان على ضخ وكبس الكتل الهوائية الحارة الجافة واستقرارها على منطقة الدراسة لمدة يومين (قبل وبعد التاريخين أعلاه).

4- سجلت الفئات التكرارية لدرجة الحرارة العظمى في يوم الانقلاب الصيفي (25) تكرار دخلت جميعها ضمن حدود موجات الحر (heat wave) ساهمت المحطات الجنوبية بالنسبة الأكبر فيها وبلغت (60%) فيما بلغت نسبة المنطقتين الوسطى والشمالية (27، 13%) لكل منهما على التوالي .

5- أسفر اقتران المنظومة السيبرية السطحية مع امتدادات منخفض بحر (قزوين) العميق (850- 500) ملليبار القادم من الشمال الشرقي والمتمركز شرق العراق (وسط وشمال إيران) عن تسجيل أدنى الدرجات الحرارية المطلقة خلال فترة الدراسة في يوم الانقلاب الشتوي إذ بلغت (1.4-) م وذلك بتاريخ (22/ك1/1991) في محطة (الرطبة) واقترنت بوقوع العراق ضمن الجناح الأيسر للأخدود الأوربي على مستوى (500) ملليبار .

6- بلغ مجموع تكرار المنظومات الطقسية المؤثرة على منطقة الدراسة (69) تكرار خلال مدة البحث (91-2000) توزعت بنسب متفاوتة على الظواهر الأربعة قيد الدراسة، إذ احتلت ظاهرة الاعتدال الخريفي الصدارة وبنسبة (39.1%) من المجموع العام، اما ظاهرة الانقلاب الصيفي فقد سجلت بنسبة مساهمة بلغت (27.5%)، فيما تساوت ظاهرتي الاعتدال الربيعي والانقلاب الشتوي في تسجيل نسبة (24.6%) لكل منهما .