

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 الاعتدالين والانقلابين مما يستدعي دراسة وتحليل آليات هذا التباين والتدقيق في سلوكيات درجات الحرارة في هذين التوقيتين بالذات واثّر 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 وآخر 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 ، إذ 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) (٢٤ ساعة) للنصف الشمالي (بعد دائرة عرض 66.5 ُ شمالاً) ، ونفس الشيء يحدث في موعد الانقلاب الشتوي (21 أو 22 ك 1) حيث تتعامد اشعة الشمس على (مدار الجدي) في النصف الجنوبي فيمثل هذا اليوم اقصر نهار للنصف الشمالي (حوالي ١٠ ساعة) واطول نهار للنصف الجنوبي (24 ساعة شمال دائرة عرض 66.5 ُ جنوباً) (١).

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 (¼ يوم) (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 ك ٢ 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 (٢).

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) تسهياً لدراستها وربطها بالحالة السينوبتيكية السائدة على السطح (surface) وفي طبقات الجو العليا (500,850 ملليبار) ^(H) بهدف التعرف على نوعية المنظومة الجوية المؤثرة ومصدرها .

١ - الاعتدال الربيعي :

يشير الملحق (١) إلى أن تكرار هذه الظاهرة بين يومي (20,21) آذار يخضع لنظام دقيق خلال مدة الدراسة (91-2000) إذ يتغير التاريخ كل (4) سنوات عملاً بقاعدة (السنة الكبيسة) ، إلا أن فارق الوقت بين سنة وأخرى لا يبدو كذلك ، إذ ينخفض الفارق السنوي القياسي (٦ ساعة) تدريجياً وبحدود (١٠ - ١٥) 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 (١) أن هناك تفاوت واضح في تسجيل درجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الربيعي (91-2000) في محطات منطقة الدراسة الثمانية، إذ وصل المدى إلى (٢٧,٢) م (I) ومثلت محطتي (الرطبة وبغداد) في المنطقة

الوسطى طرفيه، اذ سجلت الأولى اقل درجه حرارة مطلقة بتاريخ (٢٠-آذار-١٩٩٧) وبلغت (١,٢-) م، في حين تجاوزت قيمة الانحراف المعياري لهذه المحطة (٤) م، في حين سجلت الثانية أعلى درجة حرارة صغرى بتاريخ (٢١-آذار-١٩٩١) وبلغت (٢٦) م، شكل (١) وسجلت نفس المحطة اعلى قيمة مطلقة للانحراف المعياري عن المعدل حيث بلغ (٥,٩) م، وبذلك امتازت هاتين المحطتين بتكرار بعض القيم المتطرفة لدرجة الحرارة الصغرى مقارنة بمحطات الدراسة الاخرى وخصوصاً في سنتي (٩١، ٩٧) .

اما بالنسبة للمعدل العام فقد تباين بين المناطق الجغرافية الثلاث وبفارق لم يتجاوز (٣,٤) م، إذ سجلت المنطقة الشمالية معدلاً بلغ (٧,٤) م، بينما جاءت المنطقة الوسطى بمعدل (١٠,٨) م، في حين سجلت المنطقة الجنوبية (١٣,٨) م. وفيما يخص تكرار فئات درجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الربيعي في العراق فقد انحصرت في الفئتين الأولى ونسبة (٣٣,٧) % والثانية ونسبة (٦٥) % من المجموع العام، جدول (١) 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 (٢١-آذار-١٩٩١).

اما بالنسبة لمعامل التغير السنوي (Coefficient of Variation) فتشير بيانات الجدول (٣) إلى تباين واضح في قيم هذا المعامل فهو يرتفع في محطة (بغداد) في المنطقة الوسطى إلى (٨٣,١) % 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 التغير ينخفض إلى أدنى مستوياته في محطة (البصرة) في الجنوب ليسجل قيمة (١٢,٥) % والسبب في ذلك يعود إلى خصائص موضع المحطة وتأثير تكرار الكتل الهوائية الرطبة القادمة من منطقة الخليج العربي والتي تساعد على تلطيف الجو وتقليل حالات التطرف في درجة الحرارة خصوصاً في فصل (الربيع) (شهر آذار).

ب - درجة الحرارة العظمى :

أظهرت 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 (٠,٨٢)(٠,٨٧) لكل منهما على التوالي في إشارة 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 (١) إلى أن أغلب محطات الدراسة سجلت درجات حرارة عظمى متقاربة (K) في يوم الاعتدال الربيعي وخصوصاً في سنة (١٩٩١) (أي في بداية مدة الدراسة)، إذ بلغ المدى الحراري (١١,٨) (L) بين محطتي (بغداد ١٥,٧ م) و(الناصرية ٢٧,٥ م) إلا أنه ارتفع في سنة (١٩٩٥) ليصل إلى (٢٧,٨) م ، حيث سجلت محطة (الديوانية) أعلى درجة حرارة عظمى في يوم (٢١ آذار) بلغت (٤٨) م شكل(٥)، ومما يدعم هذا التطرف في درجة الحرارة أن هذه المحطة سجلت أعلى قيمة للانحراف المعياري عن المعدل وبلغ (٩,١) م وأعلى قيمة لمعامل التغير السنوي وبلغ (٣١,٤) % 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 أكثر (٣)،

سيما وان الفرق بين هذه الدرجة ومعدل درجة الحرارة العظمى في يوم الاعتدال الربيعي وصل إلى (١٧,٥) 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 (٥١) تكرار أي بالنسبة (٦٣,٧ %) من المجموع العام ومثلت محطة (البصرة) أعلى تكرار لهذه الفئة وبلغ (٨) بينما مثلت محطة (الديوانية) اقل تكرار لها وبلغ (٤) .

ثم جاءت الفئة الثانية لتمثل نسبة (٢٠ %) من المجموع العام ثم الفئة الرابعة و بنسبة (١٥ %) توزعت على المنطقتين الوسطى والجنوبية وبواقع (٤ ، ٨) تكرار لكل منهما على التوالي ، فيما جاءت الفئة الخامسة بالمرتبة الاخيرة إذ سجلت تكراراً واحداً فقط وذلك في محطة (الديوانية) في المنطقة الوسطى بتاريخ (٢١-آذار-١٩٩٥) . ومما يشار إليه أن أعلى قيمة للانحراف لدرجة الحرارة العظمى عن المعدل سجل في محطة (بغداد) حيث بلغ (٥,٥) م ، وذلك قد يبين اتساع المدى الحراري لهذه المحطة والذي مثلت سنتي (٩٧ ، ٢٠٠٠) طرفيه الرئيسيين إذ تجاوز حدود (١٥) م ، بينما سجلت اقل قيمة (٣,٤) م في محطة (البصرة) والتي امتازت بتسجيل اقل مدى حراري سنوي لكل المحطات وبلغ (٨,٨) م تمثل في سنتي (٩٥ ، ٢٠٠٠) جدول (١) .

٢- الانقلاب الصيفي :

يتناوب حدوث الانقلاب الصيفي summer Solstice بين يومي (٢١ ، ٢٢) حزيران من كل عام خلال مدة الدراسة (٩١ - ٢٠٠٠) وبفارق يتراوح بين (٥- ٦) ساعة بين سنة واخرى (بالرغم من خضوعها لقاعدة السنة الكبيسة) ويبدو ان هناك زيادة واضحة في تكرار حدوث هذه الظاهرة في يوم (٢١) حزيران مقارنة بيوم (٢٢) وبواقع (٨- ٢) تكرار لكل منهما على التوالي، ملحق (١).

أ - درجة الحرارة الصغرى :

يبدو من ملاحظة الجدول (١) أن هناك تناغماً واضحاً لجميع محطات الدراسة في الاتجاه العام والسير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الصيفي خلال مدة الدراسة ، ويمكن إدراج أهم الخصائص العامة لهذا العنصر بالشكل الآتي :

١- سجلت معظم المحطات (كركوك، بغداد، حي ، ديوانية ، ناصرية ، بصرة) قيماً متقاربة (خصوصاً في بداية التسجيل ١٩٩١) تراوحت بين (٢٦,٥ - ٢٩,٤) م° ، أي بفارق لم يتجاوز (٢,٩) م° ، شكل (٢) وفي ذلك إشارة إلى أن تكرارات هذه القيم تقع ضمن الفئة الثالثة (الوسطية) والتي سجلت أعلى تكرار في يوم الانقلاب الصيفي إذ بلغ (٦٥) أي بنسبة (٨١,٢) % من المجموع العام .

٢- انخفضت القيم المسجلة في محطتي (الموصل ، الرطبة) في نفس السنة إلى أرقام متقاربة أيضاً وهي (٢٣ ، ٢٢,٨) م° على التوالي ويعود ذلك إلى عوامل موضعية كموضع المحطتين الجغرافي الهامشيتين وارتفاعها عن مستوى سطح البحر (حوالي ٦٠٠ م بالنسبة لمحطة الرطبة) مما يساعد على انخفاض درجة الحرارة لاسيما في حالات تزايد تكرار الليالي الصافية .

٣- تراوح المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى بين (٢١,١) م° في محطة (الموصل) (M) في الشمال و (٢٨,٢) م° في محطة (البصرة) في الجنوب إلا أن سنة (١٩٩٨) سجلت أعلى قيمة في كل المحطات متجاوزة بذلك المعدل العام (٢٥,١) م° ، كما يبدو من جدول (١) وبفارق وصل إلى أعلى مستوياته في محطة (كركوك) (N) والتي سجلت أعلى انحراف معياري مطلق عن المعدل في يوم الانقلاب الصيفي وبلغ (٣,٢) م° .

٤- وفيما يخص فئات درجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الصيفي فقد جاءت الفئة الرابعة بالمرتبة الثانية (١١) تكرار في حين حلت الفئة الثانية بالمرتبة الثالثة

وبواقع (٤) تكرار، ولم تسجل الفئتين الأولى والاخيرة أي تكرار يذكر .

ب - درجة الحرارة العظمى :

امتاز هذا العنصر بوجود علاقة ارتباط عكسية قوية وصلت إلى (٠,٩٤) 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 (٣٢,٤) °م ، فيما تراوحت درجة الحرارة العظمى في يوم الانقلاب الصيفي بصورة عامة بين (٣٢,٤ - ٤٨,٥) °م وبذلك وصل المدى إلى (١٦) °م (O).

ويبدو أن هناك تقارب واضح في درجة الحرارة في المحطات على اساس المناطق الثلاثة (الشمالية، الوسطى ، الجنوبية) باستثناء محطة الرطبة - جدول (١)، إذ تطابقت تسجيلات محطتي (الموصل وكركوك) تقريباً على درجة (٤٥) °م ، ونفس الشيء يقال للمنطقة الجنوبية (٤٨) °م ، فيما تراوحت تسجيلات المنطقة الوسطى بين (٤٠,٢ - ٤٧) °م، شكل (١).

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 (٢١، ٢٢) 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 (١) إلى أن المعدل العام الدرجة الحرارة العظمى وصل (٤١,١) °م (Q) في حين سجلت (٥) 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 (٤، ٤، ٣,٨) °م

على التوالي فقد سجلت قيماً اقل من المعدل العام بحدود (١-٥) م خلال فترة الدراسة (٩١-٢٠٠٠) .

ما بالنسبة للفئات التكرارية فتظهر مفردات الجدول (٢) انها انحصرت في الفئتين الرابعة (٢٣) تكرار والخامسة (٥٧) تكرار في حين امتازت الاخيرة بدخول حوالي نصف تكراراتها (٢٥ تكرار) ضمن حدود موجات الحر (heat wave) ^(٥) والتي ساهمت المحطات الجنوبية بالنسبة الاكبر فيها إذ وصلت إلى (٦٠%) في حين احتلت محطات المنطقتين الوسطى والشمالية نسبة (٢٣، ١٧) % لكل منهما على التوالي .

٣- الاعتدال الخريفي :

يشير الملحق (١) إلى أن تكرار ظاهرة الاعتدال الخريفي خلال النصف الثاني من السنة التقويمية للفترة (٩١-٢٠٠٠) امتاز بالانتظام مقارنة بما سبقها من ظواهر (الانقلاب الصيفي والاعتدال الربيعي) إذ تكررت هذه الظاهرة في يومين رئيسيين هما (٢٢، ٢٣) أيلول من كل عام ، وجرى التناوب بينهما كل (٣) سنوات بحيث تمثل السنة الرابعة (الكبيسة) تاريخ البداية وهو (٢٢ ايلول) .

أ - درجة الحرارة الصغرى :

أظهرت مصفوفة الارتباط (جدول ٤) وجود علاقة عكسية واضحة بين درجة الحرارة الصغرى ودائرة عرض المحطة بلغت (٨١,٠) 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 ٦ دوائر) مقارنة بخطوط الطول (حوالي ٧ خطوط) والتي تحدد الموضع الفلكي لمحطات الدراسة وتوضح مفردات الجدول (١) أن درجة الحرارة

تراوحت بين (١٢) م في محطة (الموصل) في المنطقة الشمالية و (٣٠,٧) م في محطة الديوانية (T) في المنطقة الجنوبية وبذلك فقد تجاوز المدى حدود (١٨) م ، فيما تراوح المعدل العام بين (١٩ - ٢٤,٩) م للمنطقتين الشمالية والجنوبية على التوالي، ثم جاءت المنطقة الوسطى بمعدل حراري لم يتجاوز (٢٠,٨) م .

وفيما يخص السير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في يوم الاعتدال الخريفي فيبدو أن هناك تقارب في قيم المحطات وبشكل خاص في السنوات (٩١ - ٩٤) إذ تمثل السنة الأخيرة (٩٤) بداية التفاوت والتذبذب لمعظم المحطات تقريباً (باستثناء محطتي كركوك والرطبة) والذي يمتد إلى نهاية مدة البحث المدروسة (٢٠٠٠) ، ومما يؤكد ذلك ارتفاع قيم معامل التغير السنوي في (٥) محطات إلى ما بين (١١ - ١٧) % ، جدول (٣).

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

- ١- الفئة الثانية وبنسبة (٢٦,٢) % من المجموع العام للتكرار .
- ٢- الفئة الثالثة وبنسبة (٧١,٢) % من المجموع العام للتكرار .
- ٣- الفئة الرابعة والتي اقتصر 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 (٠,٨٩ ، ٠,٨٠) على التوالي فيما انعدمت الدلالة الإحصائية فيما يخص موضع المحطة بالنسبة لخطوط الطول في يوم الاعتدال الخريفي .

وتظهر مفردات الجدول (١) أن هذا العنصر تميز بتسجيل قيم تراوحت بين (٢٩,٢) م في محطة (الرطبة) في سنة (١٩٩٦) و (٤٨,٥) في محطة (الديوانية) في سنة (١٩٩٩) أي بمدى حراري وصل إلى (١٩,٣) م مما يدخل ضمن حدود

الفئة الرابعة في تقسيم الفئات التكراري لهذه الدراسة، في حين شكلت درجة (٤٨,٥) م^٢ (U) والتي سجلت بتاريخ (٢٣) أيلول عامل رئيسي لحدوث موجات الحر سيما وانها فاقت معدل حرارة (أيلول) للفترة (٩١-٢٠٠٠) ولجميع المحطات بـ (٨,٧) م^٢ ، إذ سجل هذا الشهر معدلاً بلغ (٣٩,٨) م^٢ .

وممار يشار إليه أن محطة (الديوانية) سجلت أعلى قيمة لكل من الانحراف المعياري عن المعدل ومعامل التغير السنوي إذ بلغا (٣,٩) م^٢ ، (٩,٦) % على التوالي والسبب يعود إلى حالة التطرف أو الشذوذ الذي امتازت به درجة الحرارة في سنة (١٩٩٩) بالذات، شكل (٧) فيما تميز السير السنوي بالتقارب منذ بداية الفترة ولغاية سنة (١٩٩٧) وبشكل ادق في سنوات (٩٤، ٩٥، ٩٦) ، إذ انخفضت لتتأخر في حدود (٣٠ - ٤٠) م^٢ ، أي ضمن حدود الفئة الرابعة والتي سجلت أعلى مجموع تكراري لهذا العنصر وبلغ (٤٣) تكرار أي بنسبة (٥٣,٧) % من المجموع العام، فيما جاءت الفئة الخامسة بالمرتبة الثانية وبمجموع (٣٧) تكرار أي بنسبة (٤٦,٣) % ، في حين لم يسجل للفئات الثلاثة الأولى أي تكرار يذكر شكل (٩).

٤ - الانقلاب الشتوي :

يشير الملحق (١) إلى تناوب شبه منتظم في حدوث ظاهره الانقلاب الشتوي بين يومي (٢١، ٢٢) ك١ خلال فترة الدراسة (٩١-٢٠٠٠)، 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) (٧) 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 (٠,٨٨) وذلك بسبب كبر زاوية ميلان الأشعة الشمسية والتي تبلغ (٧٢,٥ °) وصغر زاوية سقوطها والتي تبلغ (١٧,٥) على دائرة عرض (٤٠) ° شمالاً في يوم الانقلاب الشتوي (راجع الهامش ^(P)). وبصورة عامة يمكن تحديد أهم خصائص درجة الحرارة الصغرى في يوم الانقلاب الشتوي بالنقاط الآتية :-

١- يشير جدول (١) الى أن القيم تراوحت بين (١,٤ -) م في محطة (الربطية) و (١٤,٨) م في محطتي (الديوانية والبصرة) وبذلك فقد تجاوز المدى الحراري عتبة (١٦) م خلال الفترة (١٩٩١-٢٠٠٠) وفي ذلك إشارة إلى مقدار التشتت في تسجيلات محطات الدراسة لهذا العنصر ولفترة (٩) سنوات شكل (٤).

٢- ومما يدعم فيما ورد اعلاه حجم التفاوت الواضح في قيم معامل الاختلاف السنوي (Coefficient of Variation) إذ سجلت محطة (الموصل) أعلى قيمة وبلغت (٩٧,٢) % في إشارة إلى اقتراب قيمة الانحراف المعياري من المعدل إذ لم يتجاوز الفرق بينهما (٠,٨) م، في حين سجلت محطة (الناصرية) في الجنوب اقل قيمة لمعامل الاختلاف . وبلغت (٣١,٩) % واقل قيمة للانحراف المعياري عن المعدل وبلغت (٢,٢) م .

٣- اتضح من خلال التحليل وجود تباين في معدل درجة الحرارة الصغرى بين المناطق الجغرافية الثلاثة إذ سجلت المنطقة الجنوبية أعلى معدل وبلغ (٨,٤) م فيما سجلت المنطقتين الوسطى والشمالية (٦,٨، ٣) م لكل منهما على التوالي .

٤- تشير معطيات الشكل (٤) أن معظم المحطات (٦ محطات) اشتركت في تسجيل قمتين رئيسيتين لدرجة الحرارة الصغرى وذلك في سنتي (٩٣، ٩٦)، بينما شكلت سنة (١٩٩٤) الانخفاض الوحيد الذي شمل كل محطات الدراسة مسجلاً مدى سنوياً وصلت قيمته إلى (٧,١) م وممثلاً بطرفين رئيسيين هما محطتي (الموصل والحي)، في حين سجلت سنة (٢٠٠٠) اقل مدى حراري سنوي وبلغ (٤,٨) م وممثلاً

بمحطتي (الرطبة والبصرة)، جدول (١) .

٥- ومما يشار إليه أن الإحصاءات التكرارية لدرجة الحرارة شملت الفئتين الأولى وبمجموع (٦٤) تكرر أي نسبة (٨٠)% من المجموع العام والثانية وبمجموع (١٦) تكرر أي بنسبة (٢٠)% 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 (٠,٩٥) وهو ما يؤثر اثر تعامد الشمس على (مدار الجدي) في النصف الجنوبي للكرة الأرضية، وكبر زاوية الميلان التدريجي ابتداء من محطة (البصرة) في الجنوب وانتهاءً بمحطة (الموصل) في الشمال .

اما بالنسبة للمعدل العام لهذا العنصر فقد وصل إلى (١٦,٧) م، وهذه القيمة تبدو مقاربة لمعدلات المناطق الثلاثة ، إذ لم يتجاوز معدل المنطقة الشمالية (١٤) م ، في حين ارتفع في المنطقة الوسطى إلى (١٦,٤) م، فيما تصدرت المنطقة الجنوبية بمعدل بلغ (١٨,٩) م، جدول (٢) 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 (٩١-٢٠٠٠) أن هناك تقارب في تسجيلات معظم المحطات للقمم الرئيسية الثلاثة (٩٣، ٩٦، ٩٨) باستثناء محطتي (الرطبة والموصل) الهامشيتين إذ تميزتا بتسجيل اقل درجة وبلغت (٦,٥) ، (٨,١) م على التوالي، ومحطة (الديوانية) التي سجلت اعلى درجة حرارة وبلغت (٢٩,٥) م واعلى معامل اختلاف سنوي وبلغ (٣٨,٦)% عدا ذلك فقد تراوحت قيمة معامل الاختلاف السنوي للمحطات الخمس المتبقية بين (٢٠,٢ - ٢٤,١)% لمحطتي (كركوك والناصرية) على التوالي .

اما فيما يخص بقية الفئات التكرارية فيشير الجدول (٢) انها شملت (٤) فئات تصدرتها الفئة الثانية وبمجموع (٥٣) تكرار أي بنسبة (٦٦,٢)% تليها الفئة الثالثة وبواقع (٢٤) تكرار (٣٠)% ثم الفئة الأولى وبواقع تكرار واحد لكل من محطتي (الموصل والرطبة) واخيراً الفئة الرابعة التي سجلت تكراراً واحداً لمحطة (الديوانية) بتاريخ (٢٢ ك ١٩٩٨) .

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 (٩١-٢٠٠٠) اقتضت الحاجة تحليل خرائط طبقات الجو العليا ولعدة مستويات وربطها بالوضع السائدة على السطح ومحاولة تفسير سلوكيات درجة الحرارة الطبيعية والمتطرفة والمنتظمة Regular أو تلك التي تمتاز بتذبذب دوري Periodic أو عشوائي Random ابتداءً 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 (١١) تكرار ممثلة بـ (مرتفع شبة الجزيرة العربية ٦ تكرار) (المرتفع شبة المداري ٤ تكرار) و (مرتفع بحر قزوين البارد ١ تكرار) .

ويوضح التحليل أن الحالات المتطرفة لدرجة الحرارة العظمى والتي انحصرت بمحطة (الديوانية) في المنطقة الوسطى في سنة (١٩٩٥) نشأت بسبب سيطرة لسان من المرتفع شبة المداري العمق جداً مركزه شمال وشمال غرب العراق ، فضلاً عن تأثير الانبعاثات (ضمن مستوى ٥٠٠ ملليار) إذ شمل الجناح الايمن لأحداها كل منطقة الدراسة في هذا التاريخ بالذات وبمحور ذو اتجاه (شمال شرقي-جنوب غربي) .

ويبدو أن منظومة المرتفع شبة 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 فتتمثل سنة (١٩٩٧) ومحطة (الرطوبة) اكثر الحالات تطرفاً ، إذ انخفضت درجة الحرارة إلى (١,٢ -) 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 ١٠) ويؤكد ما ورد اعلاه اقتصار تكرارات فئات درجة الحرارة الصغرى على الفئتين الأولى والثانية وبمجموع (٧٩) من اصل (٨٠) تكرار .

ب - الانقلاب الصيفي :

امتاز يوم الانقلاب الصيفي في العراق بتكرار دوري واضح لمنظومة المنخفض الهندي الموسمية خلال المدة (٩١-٢٠٠٠) 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 وأحياناً إلى جنوب إيطاليا)، بحيث تمثل نهاية شهر حزيران استقراراً كاملاً لهذه المنظومة على العراق بشكل خاص إذ يصل معدل تأثيرها بحدود (١٠٠٠-١٠١٠) مليبار (٤) وأشار تحليل الخرائط إلى وجود حالات اندماج للمنظومة الهندية مع المنخفض الإثيوبي وبواقع ثلاثة تكرارات في سنوات (٩١، ٩٧، ٢٠٠٠) فيما أشار جدول (١) إلى أن حالات ارتفاع درجات الحرارة العظمى والصغرى المثيرة للتساؤل في سنتي (٩١، ٩٨) 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 (٨٥٠ + ٥٠٠) مليبار 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 (٩١) إذ تجاوزت درجة الحرارة في محطة (الديوانية) (٤٨) م ، شكل (٦).

ومما يشار إليه أن حالات تكرار المرتفع شبة المداري وذراعه المتمثل بمرتفع شبه الجزيرة العربية بلغت (٥) تكرار وسجلت جميعها على المستويين (٥٠٠ + ٨٥٠) ملليبار فيما كانت وضعية الأمواج على مستوى (٥٠٠) ملليبار عرضية، باستثناء سنة (٩٥) ، إذ وقعت منطقة الدراسة يمين انبعاث 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 (٩١-٢٠٠٠) وتباين مصادرها مقارنة بيوم الانقلاب الصيفي إذ وصل مجموعها (٢٧، ١٦) 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 (٥٠٠)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(٥).

وأظهرت نتائج التحليل أن اغلب التكرارات انحصرت في منظومات الضغط المنخفض التي سجلت (١٨) تكرار فيما سجلت نظيرتها للضغط المرتفع (٩) تكرارات ولعدة مستويات ضغطية ويبدو أن منظومات الضغط الواطئ أثرت بشكل واضح على التباين السنوي لدرجة الحرارة الصغرى (بشكل خاص) ابتداء من سنة (١٩٩٥) إذ امتازت هذه السنة وما يليها (٩٧، ٩٩، ٢٠٠٠) باقتران تواجد المنظومة الهندية على المستوى السطحي وبعده مراكز مع المنظومة الإثيوبية المتواجدة على مستوى

(٨٥٠) ملليار .

فضلاً عن ذلك فقد بدأ تأثير المنخفض القادم من تركيا واضحاً على انخفاض درجات الحرارة (العظمى والصغرى) بصورة عامة خلال السنوات (٩٤، ٩٥، ٩٦) إذ وصل إلى أدنى مستوياته في محطة (الموصل) والتي سجلت (١٢) م في سنة (٩٥) بينما سجلت محطة (الربطية) أدنى درجة حرارة عظمى وبلغت (٢٩،٢) م وذلك في سنة (٩٦) ، ومما يشار إليه أن هذا المنخفض البارد تواجد على المستويين (٨٥٠، ٥٠٠) ملليار وبواقع (٥) 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 (٥) تكرارات وجميعها على مستوى (٨٥٠-٥٠٠) ملليار فيما سجلت الثانية (٣) تكرارات تباينت بين المستويين السطحي والعميق ، ويبد أن منظومة شبه الجزيرة العربية هي المسؤولة عن تسجيل درجة الحرارة العظمى المطلقة خلال الدراسة والتي بلغت (٤٨،٥) م مما يدخلها ضمن حدود قيم موجات الحر في محطة (الديوانية) وذلك في سنة (٩٩) 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 (٣) أيام متتالية فيما اقترنت هذه الحالة بوقوع العراق يمين انبعاث محوره (شمال غربي - جنوب شرقي) على مستوى (٥٠٠) ملليار ، شكل (١١) .

د - الانقلاب الشتوي :

بلغ مجموع المنظومات الطقسية المؤثرة على العراق في هذا اليوم (١٧) منظومة توزعت بشكل غير متساوي بين منظومات الضغط الخفيف (٤) تكرار ومنظومات الضغط المرتفع (١٣) تكرار وعلى عدة مستويات (السطحي ، ٨٥٠ ، ٥٠٠) ملليار .

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 النفائثة (ضمن مستوى ٣٠٠ 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 (٩١ و ٩٤) في محطتي (الموصل والرطبة).

وتشير مفردات الجدول (١) أن حالات التفاوت في تسجيل قيم درجة الحرارة (الصغرى) وصلت إلى اعلى مستوياتها في سنة (١٩٩٨) إذ بلغ (١٢,٥) م وذلك يرجع إلى سيطرة منظومة الضغط المرتفع السيبيري (القادمة من أواسط آسيا وهضبة أرمينيا) والتي امتازت بالعمق (السطحي + ٨٥٠) ملليبار عملت على ضخ كتل هوائية باردة وذات قواعد مستقرة غطت اغلب مناطق العراق، شكل (١٢)، في حين امتازت سنة (٢٠٠٠) بتسجيل اقل المديات تفاوتاً إذ بلغ (٤,٨) م وذلك بين محطتي (الرطبة والبصرة)، فضلاً عن ذلك اختصت هذه السنة بوضعية طقسية متفردة من حيث اشتراك منظومتين 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 (١) والشكل (٨) إلى أن حجم التفاوت الموضعي والدوري بين المحطات خلال الفترة (٩١ - ٢٠٠٠) اقل مما سبقه ويبرز دور المرتفع شبه المداري وذراعه الممتد شرقاً في سيطرتها وبواقع (٤) تكرارات على المستويين (العميق، ٨٥٠) ملليبار، إذ سجلت جميع المحطات ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة إثناء سيطرتها في سنتي (٩٣، ٩٦) فيما مثلت نفس السنتين القمتين الرئيسيتين في السير السنوي لدرجة الحرارة العظمى، في حين تمثلت القمة الثالثة في سنة (٩٨) ويتفرد واضح لمحطة (الديوانية) في

الجنوب حيث سجلت اعلى درجة حرارة عظمى في يوم الانقلاب الشتوي وبلغت (٢٩,٥) م° .
ومما يشار إليه تدني تكرار وفعالية منظومات الضغط الخفيف الحرارية منها (كالمنخفض الإثيوبي الذي تكرر مرة واحدة فقط في سنة (٩٢) والميكانيكية (كمنخفض بحر قزوين وبتكرار واحد فقط في سنة ٢٠٠٠) والمنخفضات المتشكلة فوق مياه الخليج العربي وبتكرارين في سنتي (٩٤، ٩٦) في حين انعدم تكرار المنظومة المتوسطة في يوم الانقلاب الشتوي خلال فترة الدراسة في العراق.

الملخص

تناول البحث دراسة ظواهر الاعتدالين والانقلابين وأثرهما على خصائص درجة الحرارة (العظمى والصغرى) في العراق خلال المدة (٩١-٢٠٠٠) من حيث السير السنوي والتقلبات الدورية ودراسة حالات الشذوذ والتطرف وتحليل أسبابها السطحية وعلاقتها بمتغيرات طبقات الجو العليا المستويين (٨٥٠، ٥٠٠) ملليبار، للمحطات المدروسة (٨ 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 (٣٢٠) مشاهده (٣٢٠) يوم إلى (٥) 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 الطباقية المميزة والتي عملت على تسجيل درجات حرارة قياسية على السطح وصلت إلى (٤٨,٥) م ودخلها ضمن حدود موجات الحر، فضلاً على تباين تكرار المنظومات الطباقية المتمثلة بـ(المرتفع شبه المداري، المرتفع السيبيري، المنخفض الهندي، المنخفض الإثيوبي ، المنخفض المتوسطي..) على منطقة الدراسة والتي بلغ مجموع تكرارها (٦٩) 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 (١)

درجات الحرارة العظمى والصغرى/°م لايام الاعتدالين والانقلابين
في العراق (١٩٩١-٢٠٠٠)

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

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
								رطوبة
-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 (١)

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

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

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

جدول (٣)

الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف السنوي لدرجة الحرارة العظمى والصغرى /م
في أيام الاعتدال و الانقلاب في العراق (٩١-٢٠٠٠)

انقلاب شتوي		اعتدال خريفي		انقلاب صيفي		اعتدال ربيعي		الملاحظات
صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	
معدل الاختلاف	الانحراف المعياري	معدل الاختلاف	الانحراف المعياري	معدل الاختلاف	الانحراف المعياري	معدل الاختلاف	الانحراف المعياري	
٨.٨٦%	٧.٦	٨.٦٨%	٥.٦	٥.٦٩%	٤.٦	٨.١٠%	٦.٦	المرسل

المصدر	النامية	الدولية	الشمي	الوطية	بغداد	عكوك
٣,٤	٤,٦	٩,١	٣,٦	٤,٤	٥,٥	٣,٥
٣,٤	٥,٣	٣,١	٤,١	٥,٦	١٨,٧	١٦,٥
١,٩	٢,٥	٣,٢	٢,٨	٤,١	٥,٩	٣,٨
٥,١	١٨,٥	٣,٦	٥,٦	١٥,٥	١٨,١	٣,٤
٦,١	٣,٢	٣,٧	٣,٣	٣,٨	٣,٦	٤,٥
٤,٨	٧,٥	١٨,٦	٨,٥	١٠,٤	٨,٥	٦,٨
٤,٤	٢,٥	٢,٥	١,٦	٢,٤	٢,٣	٣,٢
٧,٨	٤,٤	١٨,٧	٥,٩	١٠,٤	٩,٥	١٢,٤
٨,٨	٢,٧	٣,٩	٣,٣	٢,٦	٢,١	٢,٥
٧,٣	٧,٣	٩,٦	٨,٦	٧,٩	٥,٨	٥,٦
٢,٥	٢,٩	٣,٦	٢,١	١,٨	٢,٨	٢,١
١١,٥	١٢,٦	١٦,١	٩,٥	٩,٦	١٧,٥	٩,٩
٤,٥	٤,٤	٥,٥	٣,٦	٤,١	٣,٦	٢,٩
٢٢,٨	٣٤,١	٣٤,٧	٩,٣	٣٨,٦	١١,٣	٢٠,٢
٣,٥	٢,٢	٢,٦	٢,٧	٢,٣	٢,٣	٣,٣
٣,٥	٣,١	٤,٨	١٠,٨	٣,٨	٣,٥	٥,٨

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

جدول (٤)

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

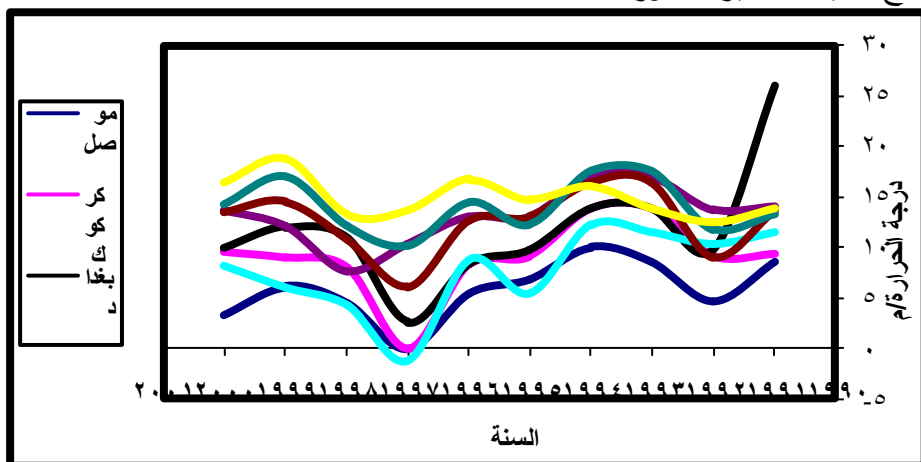
الفلكي) في ايام الاعتدالين

والانقلابين للمحطات المدروسة في العراق (٩١-٢٠٠٠)

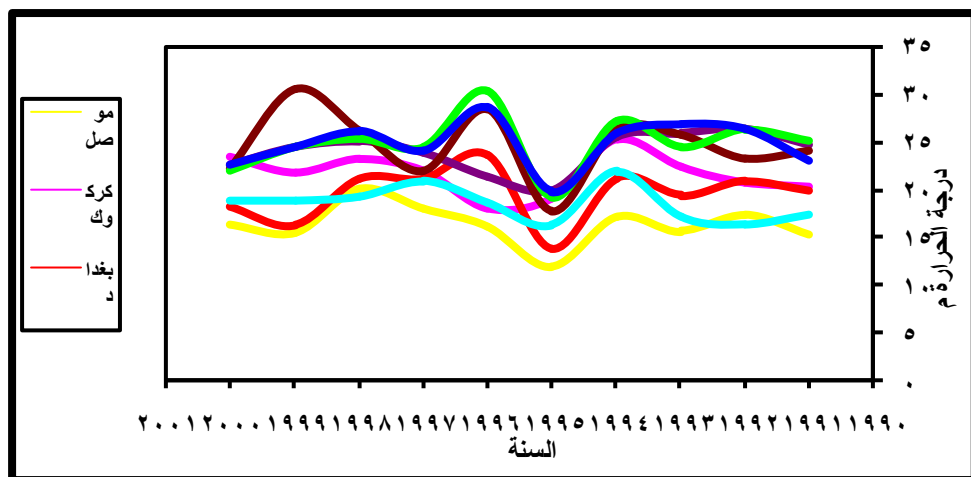
المتغيرات	ارتفاع المحطة	الموقع بالنسبة لخطوط الطول	الموقع بالنسبة لدائرة العرض	اعتدال ربيعي		انقلاب صيفي		اعتدال خريفي		انقلاب شتوي
				عظم	صغر	عظم	صغر	عظم	صغر	
ارتفاع المحطة	1	-0.30	0.53	0.82	0.76	0.94	0.65	0.89	0.62	-0.79
الموقع بالنسبة لخط الطول		1	-0.20	0.18	0.27	0.46	0.17	0.26	0.23	0.31
الموقع بالنسبة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

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

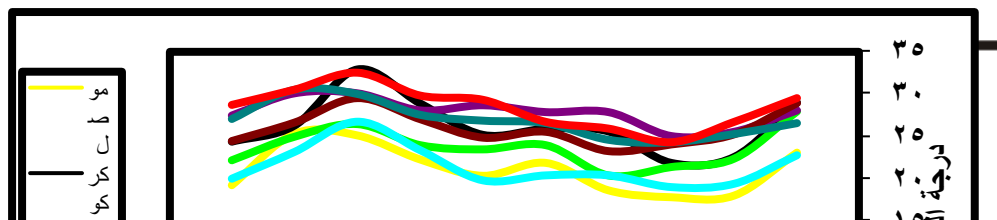
المناخ ، بيانات غير منشورة .

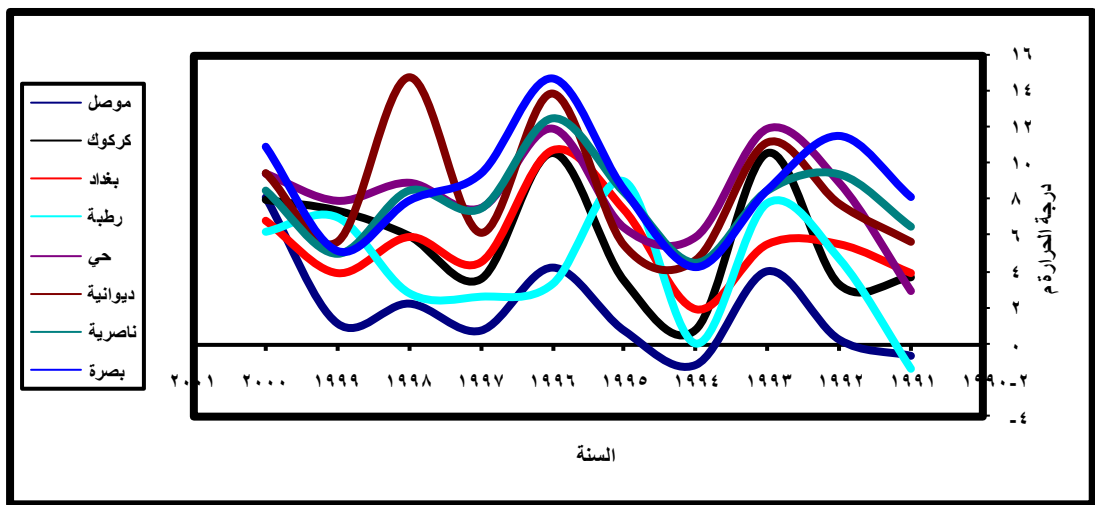


شكل (١) درجة الحرارة الصغرى م في يوم الاعتدال الربيعي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)

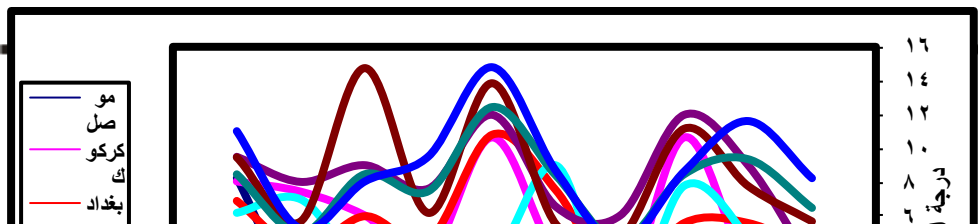


شكل (٢) درجة الحرارة الصغرى م في يوم الانقلاب الصيفي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)

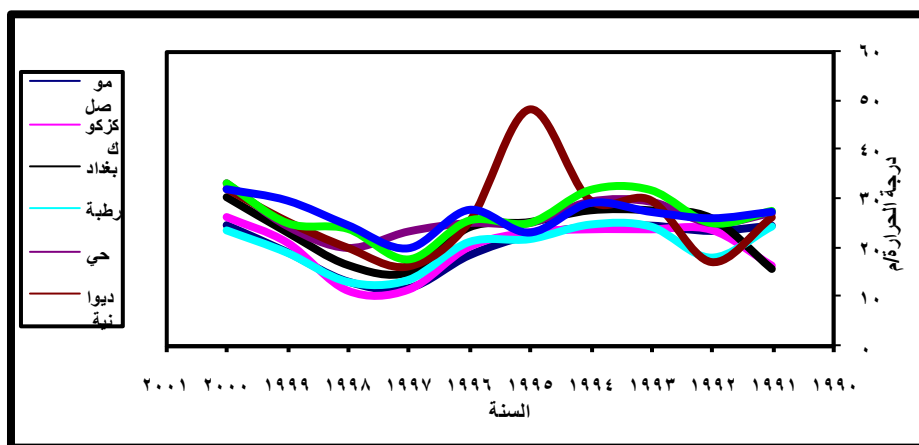




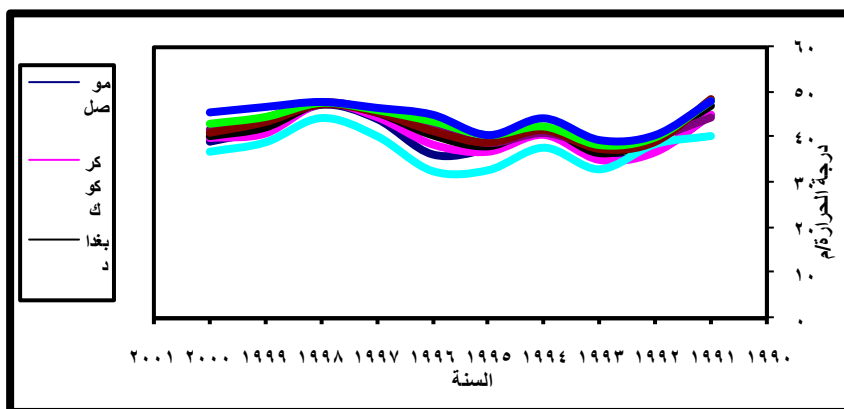
شكل (٣) درجة الحرارة الصغرى/ م في يوم الاعتدال الخريفي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)



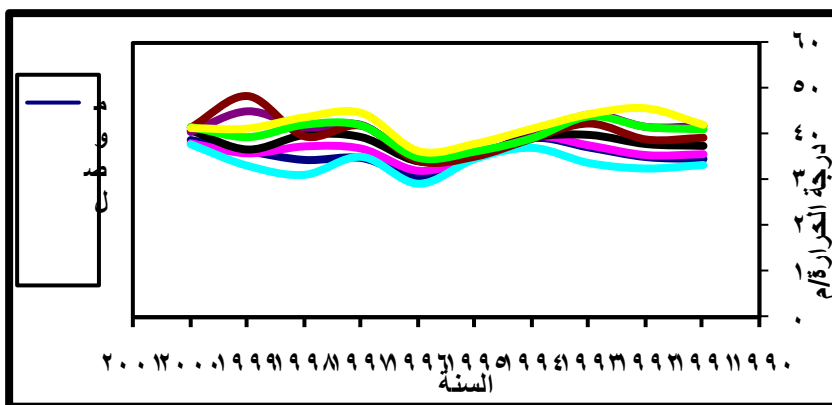
شكل (٤) درجة الحرارة الصغرى م في يوم الانقلاب الشتوي في العراق
(١٩٩١_٢٠٠٠)



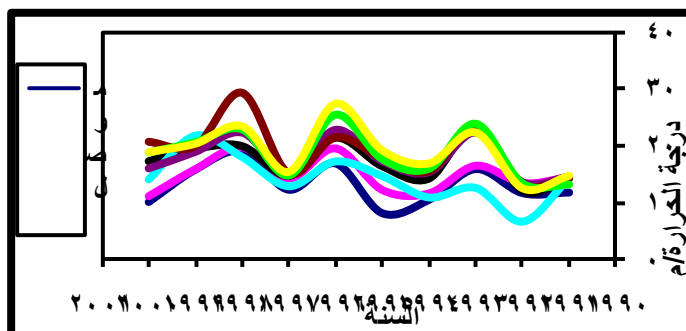
شكل (٥) درجة الحرارة العظمى م في يوم الاعتدال الربيعي في العراق
(١٩٩١_٢٠٠٠)



شكل (٦) درجة الحرارة العظمى م في يوم الانقلاب الصيفي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)



شكل (٧) درجة الحرارة العظمى م في يوم الاعتدال الخريفي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)



شكل (٨) درجة الحرارة العظمى م في يو م الانقلاب الشتوي في العراق (١٩٩١_٢٠٠٠)

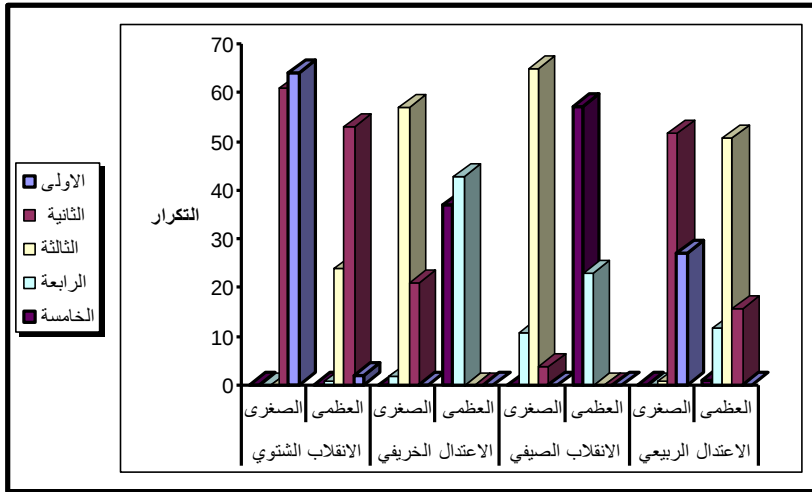
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١).

جدول (٢)

تكرار فئات درجة الحرارة العظمى والصغرى/°م لايام الاعتدال والانقلاب في العراق (١٩٩١-٢٠٠٠)

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

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



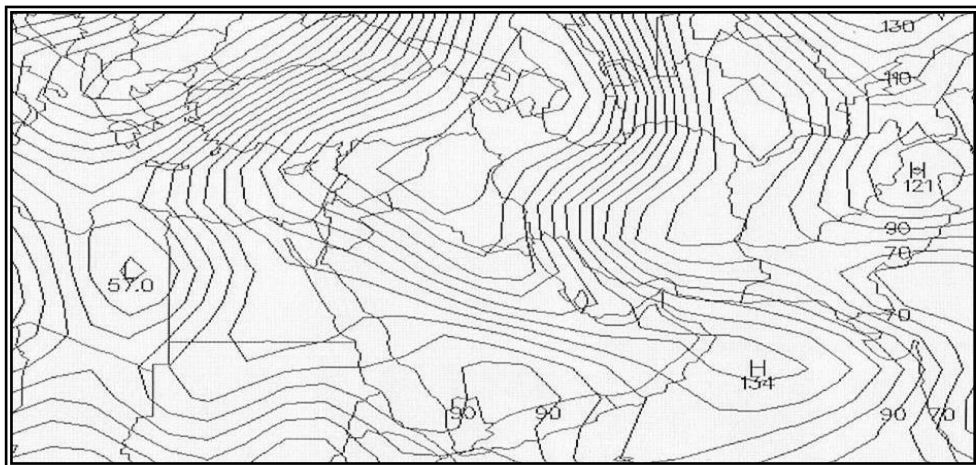
شكل (٩)

تكرارات فئات درجة الحرارة العظمى والصغرى / م° في ايام الاعتدال والانقلاب في العراق (١٩٩١-٢٠٠٠)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢)

شكل (١٠)

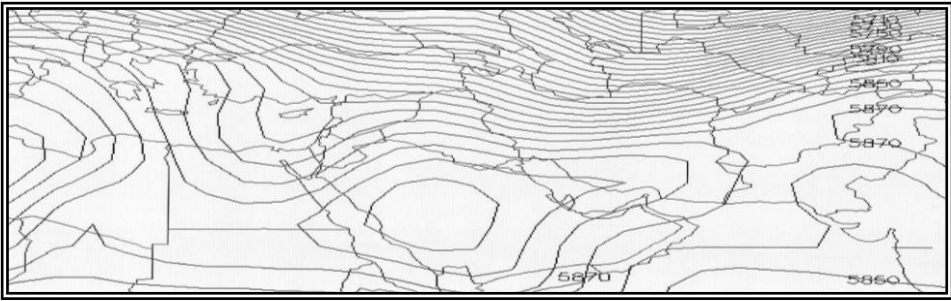
مرتفع (قروين) البارد السطحي وامتداداته على العراق في يوم الاعتدال الربيعي (٢٠/اذار/١٩٩٧)



[Http://plymouth.vortex.edu/](http://plymouth.vortex.edu/)

شكل (١١)

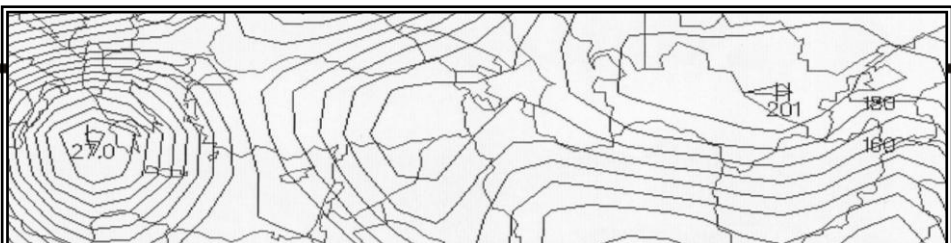
(۲۳/ایلول/۱۹۹۹)



[Http://plymouth.vortex.edu/](http://plymouth.vortex.edu/)

شكل (١٢)

على العراق



المصدر : الخرائط الطقسية لطبقات الجو العليا

[Http://plymouth.vortex.edu/](http://plymouth.vortex.edu/)

ملحق (١)

اوقات(*) وتاريخ حدوث ظواهر الاعتدال والانقلاب في العراق ممثلاً

بمدينة (بغداد) للفترة (١٩٥٠-٢٠٠٠)

السنة	اعتدال ربيعي		انقلاب صيفي		اعتدال خريفي		اعتدال شتوي	
	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت	التاريخ	الوقت
1950	21 اذار	7:35	22 حزيران	02:36	23 ايلول	17:44	22 ك١	13:13
1951	21 اذار	13:26	22 حزيران	08:25	23 ايلول	23:37	22 ك١	19:00
1952	20 اذار	19:13	21 حزيران	14:13	23 ايلول	05:24	22 ك١	00:43
1953	21 اذار	1:01	21 حزيران	20:00	23 ايلول	11:06	22 ك١	06:31
1954	21 اذار	6:53	22 حزيران	01:54	23 ايلول	16:56	22 ك١	12:24
1955	21 اذار	12:35	22 حزيران	07:32	23 ايلول	22:41	22 ك١	18:11
1956	20 اذار	18:21	21 حزيران	13:24	23 ايلول	04:35	22 ك١	00:00
1957	21 اذار	0:16	21 حزيران	19:21	23 ايلول	10:26	22 ك١	05:49
1958	21 اذار	6:05	22 حزيران	00:57	23 ايلول	16:09	22 ك١	11:40
1959	21 اذار	11:55	22 حزيران	06:50	23 ايلول	22:08	22 ك١	17:34
1960	20 اذار	17:43	21 حزيران	12:42	23 ايلول	03:59	21 ك١	23:26
1961	20 اذار	23:32	21 حزيران	18:30	23 ايلول	09:42	22 ك١	05:19

11:15	22ك١	15:36	23 ايلول	00:24	22 حزيران	5:29	21 اذار	1962
17:02	22ك١	21:24	23 ايلول	06:04	22 حزيران	11:20	21 اذار	1963
22:49	21ك١	03:17	23 ايلول	11:57	21 حزيران	17:10	20 اذار	1964
04:40	22ك١	09:06	23 ايلول	17:56	21 حزيران	23:05	20 اذار	1965
10:28	22ك١	14:43	23 ايلول	23:33	21 حزيران	4:52	21 اذار	1966
16:16	22ك١	20:38	23 ايلول	05:23	22 حزيران	10:37	21 اذار	1967
22:00	21ك١	02:26	23 ايلول	11:13	21 حزيران	16:22	20 اذار	1968
03:44	22ك١	08:07	23 ايلول	16:55	21 حزيران	22:08	20 اذار	1969
09:36	22ك١	13:59	23 ايلول	22:43	21 حزيران	3:56	21 اذار	1970
15:24	22ك١	19:45	23 ايلول	04:19	22 حزيران	9:38	20 اذار	1971
21:13	21ك١	01:33	23 ايلول	10:06	21 حزيران	15:12	20 اذار	1972
03:08	22ك١	07:21	23 ايلول	16:01	21 حزيران	21:12	20 اذار	1973
08:56	22ك١	12:59	23 ايلول	21:37	21 حزيران	3:06	21 اذار	1974
14:45	22ك١	18:55	23 ايلول	03:26	22 حزيران	8:57	21 اذار	1975
20:35	21ك١	00:48	23 ايلول	09:24	21 حزيران	14:49	20 اذار	1976
02:23	22ك١	06:29	23 ايلول	15:14	21 حزيران	20:42	20 اذار	1977
08:21	22ك١	12:26	23 ايلول	21:10	21 حزيران	2:33	21 اذار	1978
14:10	22ك١	18:16	23 ايلول	02:56	22 حزيران	8:22	21 اذار	1979
19:56	21ك١	00:08	23 ايلول	08:47	21 حزيران	14:10	20 اذار	1980
01:51	22ك١	06:05	23 ايلول	14:45	21 حزيران	20:03	20 اذار	1981
07:38	22ك١	12:46	23 ايلول	21:23	21 حزيران	1:55	21 اذار	1982
13:30	22ك١	18:41	23 ايلول	03:08	22 حزيران	7:39	21 اذار	1983
19:23	22ك١	00:33	23 ايلول	09:02	21 حزيران	13:24	20 اذار	1984
01:08	22ك١	06:07	23 ايلول	12:44	21 حزيران	19:14	20 اذار	1985
07:02	22ك١	11:59	23 ايلول	20:30	21 حزيران	1:03	21 اذار	1986
12:46	22ك١	17:45	23 ايلول	02:11	22 حزيران	6:52	21 اذار	1987
18:28	21ك١	23:29	22 ايلول	07:56	21 حزيران	12:39	20 اذار	1988
00:22	22ك١	05:20	23 ايلول	13:53	21 حزيران	18:28	20 اذار	1989
06:07	22ك١	10:55	23 ايلول	19:33	21 حزيران	0:19	21 اذار	1990
11:53	22ك١	16:48	23 ايلول	01:19	22 حزيران	6:02	21 اذار	1991

تابع ملحق (١)

17:43	21 ك١	22:43	22 ايلول	07:14	21 حزيران	11:48	20 اذار	1992
23:26	21 ك١	04:22	23 ايلول	13:00	21 حزيران	17:41	20 اذار	1993
05:23	22 ك١	10:19	23 ايلول	18:48	21 حزيران	23:28	20 اذار	1994
11:17	22 ك١	16:13	23 ايلول	00:34	22 حزيران	5:15	21 اذار	1995
17:06	21 ك١	22:00	22 ايلول	06:24	21 حزيران	11:03	20 اذار	1996
23:07	21 ك١	03:56	23 ايلول	12:20	21 حزيران	16:55	20 اذار	1997
04:56	22 ك١	09:38	23 ايلول	18:03	21 حزيران	22:54	20 اذار	1998
10:44	22 ك١	15:31	23 ايلول	23:49	21 حزيران	4:46	21 اذار	1999
16:38	22 ك١	21:28	22 ايلول	05:48	21 حزيران	10:35	20 اذار	2000

(*) التوقيت بنظام (٢٤) ساعة .

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

الاستنتاجات

١- 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 .

٢- اختص يوم الاعتدال الربيعي بتسجيل اعلى مدى حراري مطلق لدرجة الحرارة العظمى للظواهر الأربعة مجتمعة إذ بلغ (٣٦,٨) °م ومثلت محطتي (كركوك والديوانية) طرفيه الرئيسيين .

٣- 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 (٤٨,٥) °م وذلك في يومي الانقلاب الصيفي (٢٢ حزيران ١٩٩١) والاعتدال الخريفي (٢٣ أيلول ١٩٩٩) وذلك نتيجة لاقتران المنخفض الهندي العميق بالمرتفع شبه المداري المتمركز جنوب العراق على المستويين (٨٥٠

- + ٥٠٠) ملليبار ، إذ عملت المنظومتان على ضخ وكبس الكتل الهوائية الحارة الجافة واستقرارها على منطقة الدراسة لمدة يومين (قبل وبعد التاريخين أعلاه).
- ٤- سجلت الفئات التكرارية لدرجة الحرارة العظمى في يوم الانقلاب الصيفي (٢٥) تكرر دخلت جميعها ضمن حدود موجات الحر (heat wave) ساهمت المحطات الجنوبية بالنسبة الأكبر فيها وبلغت (٦٠%) فيما بلغت نسبة المنطقتين الوسطى والشمالية (٢٧، ١٣%) لكل منهما على التوالي .
- ٥- أسفر اقتران المنظومة السيبرية السطحية مع امتدادات منخفض بحر (قزوين) العميق (٨٥٠ - ٥٠٠) 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 (١,٤-) م وذلك بتاريخ (٢٢/١/١٩٩١) في محطة (الرطبة) واقتزنت بوقوع العراق ضمن الجناح الأيسر للأخدود الأوربي على مستوى (٥٠٠) ملليبار .
- ٦- بلغ مجموع تكرار المنظومات الطقسية المؤثرة على منطقة الدراسة (٦٩) تكرر خلال مدة البحث (٩١-٢٠٠٠) توزعت بنسب متفاوتة على الظواهر الأربعة قيد الدراسة، إذ احتلت ظاهرة الاعتدال الخريفي الصدارة وبنسبة (٣٩,١%) من المجموع العام، اما ظاهرة الانقلاب الصيفي فقد سجلت بنسبة مساهمة بلغت (٢٧,٥%)، فيما تساوت ظاهرتي الاعتدال الربيعي والانقلاب الشتوي في تسجيل نسبة (٢٤,٦%) لكل منهما .