

موجات الحر في العراق صيفا، توزيعها، واحتمالية حدوثها للمدة ١٩٩٠-٢٠١٦

د.م.د. مثنى محروس علي العزاوي

بسم الله الرحمن الرحيم

المخلص

إن تكرار موجات الحر في العراق له اهمية كبيرة في الدراسات المناخية لما لها من تأثير كبير في نواحي الحياة المختلفة. وهنا لا بد من الوقوف على ما تتميز به هذه الظاهرة من صفات وخصوصا صفة التطرف الحراري في فصل الصيف بالنسبة للعراق. ففي الآونة الأخيرة شهدت منطقة الدراسة زيادة ملحوظة في تكرارات موجات الحر خلال فصل الصيف، إذ تصل درجات الحرارة في حالات حدوث بعض موجات الحر إلى أكثر من (٥٠)م مما يؤدي إلى إعلان الحكومة العراقية بتعطيل الدوام لكل دوائر الدولة، واستنفارها في دوائرها الصحية والدفاع المدني. اعتمد الباحث على جمع البيانات اليومية لدرجات الحرارة في محطة بغداد، ومن ثم تسجيل موجات الحر في العراق صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٦) للأشهر (حزيران، تموز، آب) وتمثيل هذه التكرارات في جدول، وأشكال بيانية، ومن ثم احتساب احتمالية حدوث موجات الحر في العراق صيفا لمائة عام باستعمال معادلة بواسون للتوزيع الطبيعي. وتحليل موجة حر مختارة في العام ٢٠١٦ معتمدا على الخرائط الطقسية اليومية للمستوى الضغطي ٥٠٠ مليبار باعتبار أن هذا العام قد شهد أعنف موجات حر شهدها العراق بحسب تقديرات العديد من الجهات الرسمية ذات العلاقة.

ولا: الاطار النظري:

١. المقدمة:

تعرف موجات الحر: بأنها ارتفاع في درجات الحرارة أكثر من (٥)م عن المعدل لذلك الشهر لعدة أيام^(١). تحدث التقلبات اليومية لدرجة الحرارة بصورة مستمرة، إلا أن تلك التقلبات تتفاوت في شدتها وطول مدتها، فبعضها لا يستمر إلا يوما واحدا أو اثنين، بينما يستمر بعضها الآخر عدة أيام، وبينما لا ترتفع درجة الحرارة في بعضها إلا قليلا نجدتها ترتفع في بعضها الآخر من (٨-١٠)م، وللتمييز بين التقلبات اليومية لدرجة الحرارة وموجات الحر فإنه يشترط أن يتحقق عند حدوث موجة الحر شرطان أساسيان هما: (٢)

١. أن تستمر درجة الحرارة بالارتفاع قد تصل لأكثر من ثلاثة أيام.
 ٢. أن يصل الفرق بين معدل درجة الحرارة خلال أحد أيام الموجة والمعدل العام لدرجة الحرارة خلال ذلك الوقت من السنة إلى (٥)م على الأقل.
- وهذا المعيار اعتمد عليه الباحث في تتبع درجات الحرارة اليومية في محطة بغداد للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥) للأشهر (حزيران، تموز، آب).

٢. أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في معرفة تكرارات حدوث ظاهرة موجات الحر في العراق صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥) واحتمالية حدوثها لمائة عام، والذي من خلاله يمكن التعرف على التوزيع الطبيعي لهذه الظاهرة والاتجاه العام لمناخ العراق صيفا، فضلا عن محاولة تفسير الحالات المرافقة للظاهرة من خلال تحليل وتفسير الخرائط الطقسية لحالة حدوث موجة حر مختارة في منطقة الدراسة في صيف ٢٠١٦.

٣. مشكلة الدراسة:

تتأثر منطقة الدراسة بتكرار حالات حدوث موجات الحر صيفا وبالتالي يظهر تأثيرها على الطقس والمناخ وعلى أغلب مجالات الحياة في العراق. وقد لوحظ أن

هنالك تفاوتاً في تكرارات الحدوث لأشهر الصيف بين سنة وأخرى مما يطرح التساؤل حول التنبؤ باحتمالية حدوث هذه الظاهرة مستقبلاً.

٤. فرضية الدراسة:

يمكن تحديد فرضية الدراسة بالشكل الآتي:

أ. هنالك تبايناً في تكرارات الحدوث لظاهرة موجات الحر في العراق صيفاً.

ب. يتأثر العراق بموجات الحر صيفاً وطول مدة البقاء.

ج. إمكانية التنبؤ باحتمالية الحدوث لموجات الحر مستقبلاً بالاعتماد على تكرارات الفترات السابقة (الفترة قيد الدراسة).

٥. منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة المنهج الاستقرائي التحليلي لغرض توضيح وإبراز تكرار حدوث ظاهرة موجات الحر في العراق صيفاً باستعمال الوسائل الكمية في تحليل البيانات كمعادلة التوزيع الطبيعي لبواسون واحتمالية الحدوث، أما الجانب النظري فقد تمثل في جمع البيانات اليومية لدرجات الحرارة من الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي العراقية، بتبويب البيانات في جدول وتمثيلها بأشكال بيانية باستعمال برنامج (Excel)، ومن ثم إظهار نتائج احتمالية الحدوث في جداول وتحليل النتائج في معرفة طبيعة التكرارات وتوزيعها الطبيعي، فضلاً عن جمع المصادر المكتبية واستعمال الخرائط الطقسية للمستوى الضغطي (٥٠٠) مليبار من الموقع الإلكتروني (Vortex Plymouth weather center) لدراسة حالة واحدة ومعرفة الظواهر المرافقة لها.

٦. مبررات الدراسة:

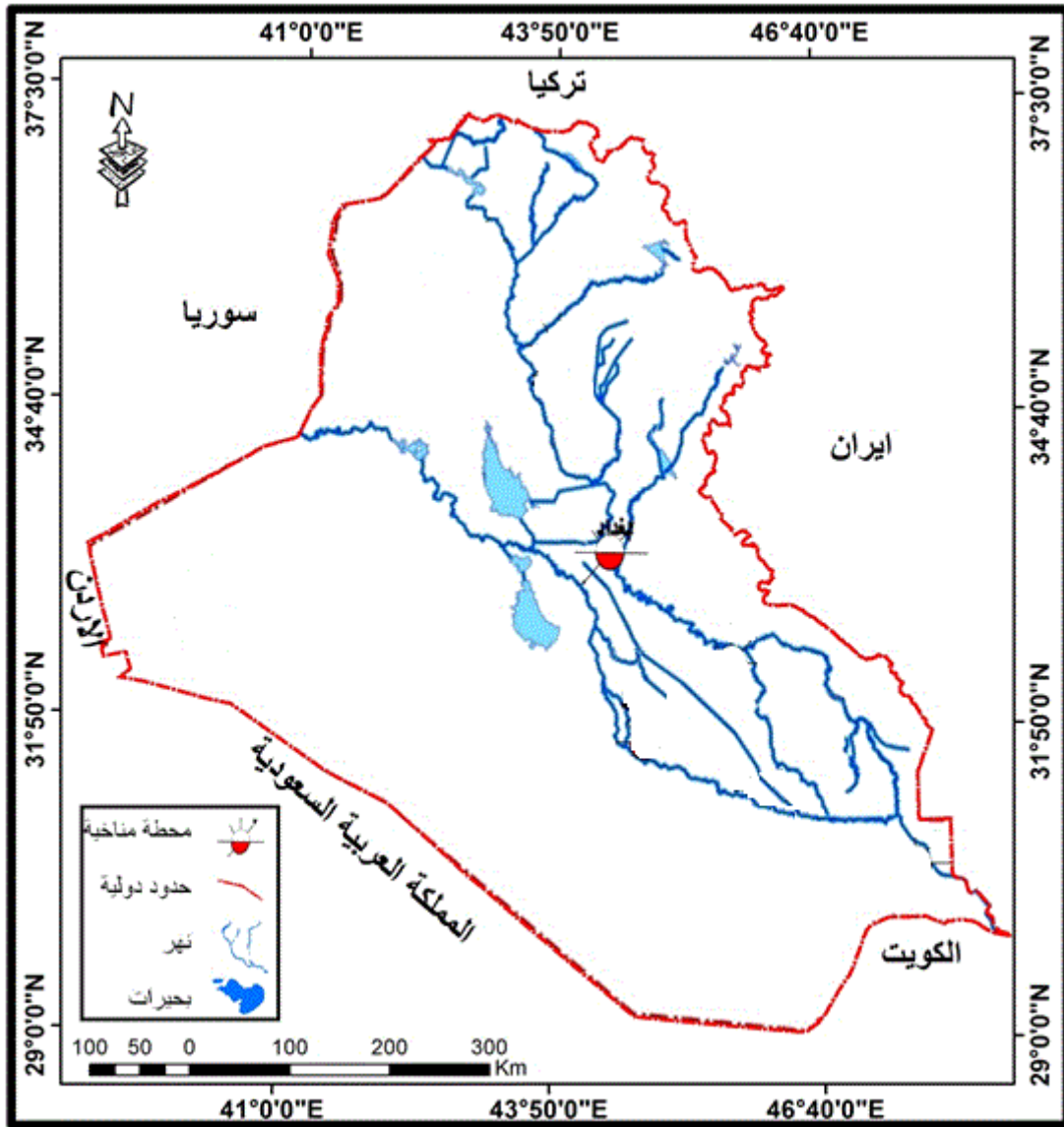
معرفة التوزيع الطبيعي لموجات الحر في العراق للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥) وحالات الانتظام وعدم الانتظام في السلسلة الزمنية، فضلاً عن محاولة التنبؤ واحتمالية الحدوث للظاهرة مستقبلاً، والوقوف على ما يرافق موجة الحر من خلال قراءة خرائط الطقس لحالة واحدة حدثت خلال صيف العام ٢٠١٦.

٧. منطقة الدراسة:

منطقة الدراسة (العراق) يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا، بين دائرتي عرض (٢٩° ٥' و ٣٧° ٢٢') شمالاً، وبين خطي طول (٤٥° ٣٨' و ٤٥° ٤٨') شرقاً^(٥)، الخريطة رقم (١) وقد وقع الاختيار لمحطة بغداد لتمثيل منطقة الدراسة.

خريطة رقم (١)

موقع منطقة الدراسة





المصدر: بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ، العراق ، ٢٠٠٧.

٨. الدراسات السابقة:

معظم الدراسات المناخية لمنطقة الدراسة ناقشت المناخ بشكل عام، أو عدد من عناصر المناخ وتأثيرها على مختلف جوانب الحياة، فهي ضمن المناخ التطبيقي، ومن هذه الدراسات نذكر:

١. دراسة فواز أحمد الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرق البحر المتوسط: تناول دراسة التوزيع الجغرافي لعنصر الحرارة تبعا لمعدلات الحرارة الصغرى والعظمى على المستوى اليومي والشهري والفصلي والسنوي، وأشار إلى تغيرات الحرارة من حيث الخصائص العامة والتغيرات الشهرية والسنوية والفصلية، والتغيرات طويلة الأمد لعنصر الحرارة وأسباب التغير.^(٣)

٢. دراسة حمدة حمودي شيت العبيدي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق: تضمن معرفة الضوابط المناخية الثابتة والحركية للإقليم، وتباينات معدلات درجات الحرارة، والتنبؤ بدرجة الحرارة والتذبذب الحراري وموجات الحر والبرد.^(٤)

٣. دراسة نعمان شحادة، موجات الحر في الأردن خلال الصيف: تضمن تحليل الخصائص الاحصائية لتلك الموجات، والعوامل الرئيسية التي تؤدي إلى حدوثها ومجمل الظروف المرافقة لها.^(٥)

٤. دراسة قصي عبد المجيد السامرائي، وأحلام عبد الجبار كاظم، موجات الحر في العراق: أشار الباحثان إلى أن مناخ العراق يتميز بالتطرف الحراري مع طول فصل الصيف الذي يصل إلى سبعة أشهر، وأشارا أيضا إلى أن المنخفضات الجوية بكافة أنواعها تعد عاملا مهما في نشوء موجات الحر، وأن المرتفع الجوي يساهم بنسبة واطئة في تكرار موجات الحر، وأن موجة الحر تنقطع عندما يزول الانبعاث ويحل محله أخدود.^(٦)

٥. دراسة قصي عبد المجيد السامرائي، ونيرة ناجي عبد الرزاق، تحليل أسباب ارتفاع درجة الحرارة صيفا وشتاءً لعام ١٩٩٣ عن معدلاتها في العراق: أشار الباحثان إلى أن عام ١٩٩٣ شهد مجموعة من الانحرافات في درجات الحرارة عن معدلاتها تختلف بارتفاع معدلات المحطات الجنوبية صيفا عن معدلاتها، وارتفاع معدلات جميع المحطات شتاءً عن معدلاتها، وأن لشكل الموجة الطولية وحجمها دورا كبيرا في رفع درجة الحرارة، وأن ابتعاد التيار النفاث القطبي عن موقعه المعتاد شتاءً واستمرار ظهور التيار شبه المداري فوق ووسط شمال العراق صيفا وشتاءً عزز من رفع درجة الحرارة عن معدلاتها.^(٧)

ثانيا: تكرار موجات الحر في محطة بغداد صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥):

من خلال تتبع درجات الحرارة اليومية لمحطة بغداد لأشهر فصل الصيف (حزيران، تموز، آب) للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥) وجد أن هنالك تباينا في حالات حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة صيفا. اعتمد الباحث في عملية تحديد موجة الحر باستخراج (المتوسط الشهري لدرجة الحرارة لكل شهر) ابتداءً من السنة الأولى حتى السنة الأخيرة من السلسلة الزمنية المتوافرة. وملاحظة الأيام التي حدث فيها ارتفاع في درجات الحرارة عن المتوسط بمقدار (٥) م فأكثر، وتوقعها كموجة حر. الجدول (١) والشكل (١) يبين تكرارات الحدوث لموجات الحر في العراق صيفا للمدة المذكورة. يلاحظ مجموع موجات الحر للمدة المدروسة (٤١) موجة حر. وأن الشهر حزيران قد احتل المرتبة الأولى من مجموع موجات الحر بواقع (١٩) موجة حر لمدة الدراسة، وفي المرتبة الثانية شهر تموز (١٣) موجة حر، ومن ثم الشهر آب بواقع (٩) موجة حر لمدة الدراسة.

١. تكرار موجات الحر لشهر حزيران:

تم رصد وتسجيل (١٩) موجة حر، وقد تباينت في تكرارها، وبتتبع السلسلة الزمنية يلاحظ أن هنالك أعوام لم يسجل فيها موجات حر لهذا الشهر، أي إن درجات الحرارة لم ترتفع عن المتوسط بمقدار (٥)م فما فوق. وأن هنالك أعوام قد سجلت فيها موجة حر واحدة فقط هي (١٩٩٠، ١٩٩٤، ١٩٩٧، ٢٠٠١، ٢٠٠٥،



٢٠٠٨، ٢٠٠٩، ٢٠١٠، ٢٠١٣). ووجد أن هنالك أعوام قد سجلت فيها موجتان في شهر حزيران وهي (٢٠٠٢، ٢٠١٥). أما الأعوام التي شهدت ثلاث موجات حر فهي (١٩٩٢، ٢٠١٤) وهي تعد أعلى قيمة مسجلة. الشكل رقم (٢).

جدول رقم (١)

تكرارات موجات الحر في العراق صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥)

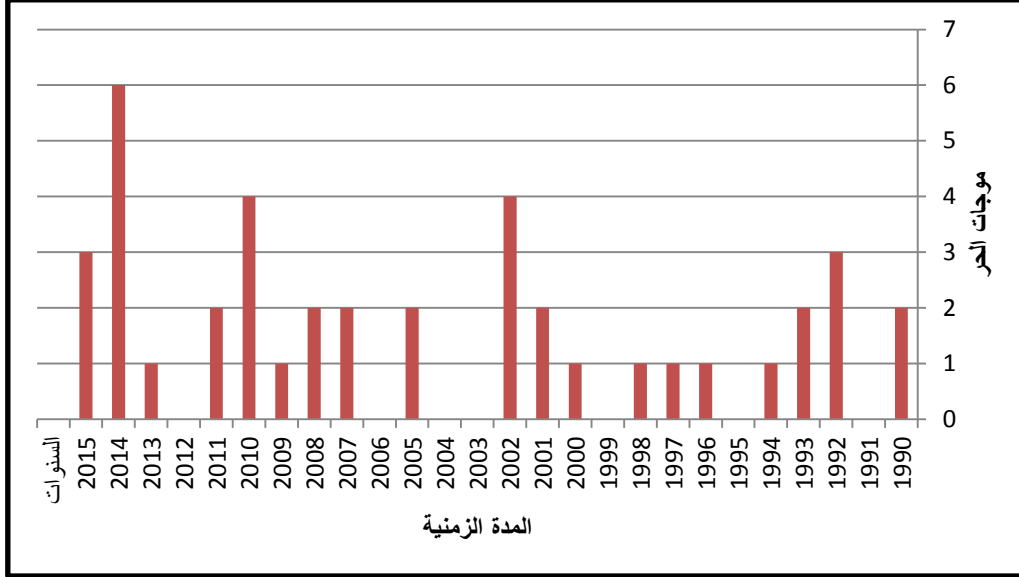
السنة	حزيران	تموز	آب	المجموع
١٩٩٠	١	٠	١	٢
١٩٩١	٠	٠	٠	٠
١٩٩٢	٣	٠	٠	٣
١٩٩٣	٠	١	١	٢
١٩٩٤	١	٠	٠	١
١٩٩٥	٠	٠	٠	٠
١٩٩٦	٠	١	٠	١
١٩٩٧	١	٠	٠	١
١٩٩٨	٠	١	٠	١
١٩٩٩	٠	٠	٠	٠
٢٠٠٠	٠	٠	١	١
٢٠٠١	١	١	٠	٢
٢٠٠٢	٢	١	١	٤
٢٠٠٣	٠	٠	٠	٠
٢٠٠٤	٠	٠	٠	٠
٢٠٠٥	١	٠	١	٢
٢٠٠٦	٠	٠	٠	٠
٢٠٠٧	٠	٢	٠	٢
٢٠٠٨	١	١	٠	٢
٢٠٠٩	١	٠	٠	١
٢٠١٠	١	٢	١	٤
٢٠١١	٠	١	١	٢
٢٠١٢	٠	٠	٠	٠
٢٠١٣	١	٠	٠	١
٢٠١٤	٣	١	٢	٦
٢٠١٥	٢	١	٠	٣

٤١	٩	١٣	١٩	المجموع
----	---	----	----	---------

المصدر: اعتمادا على: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة.

الشكل رقم (١)

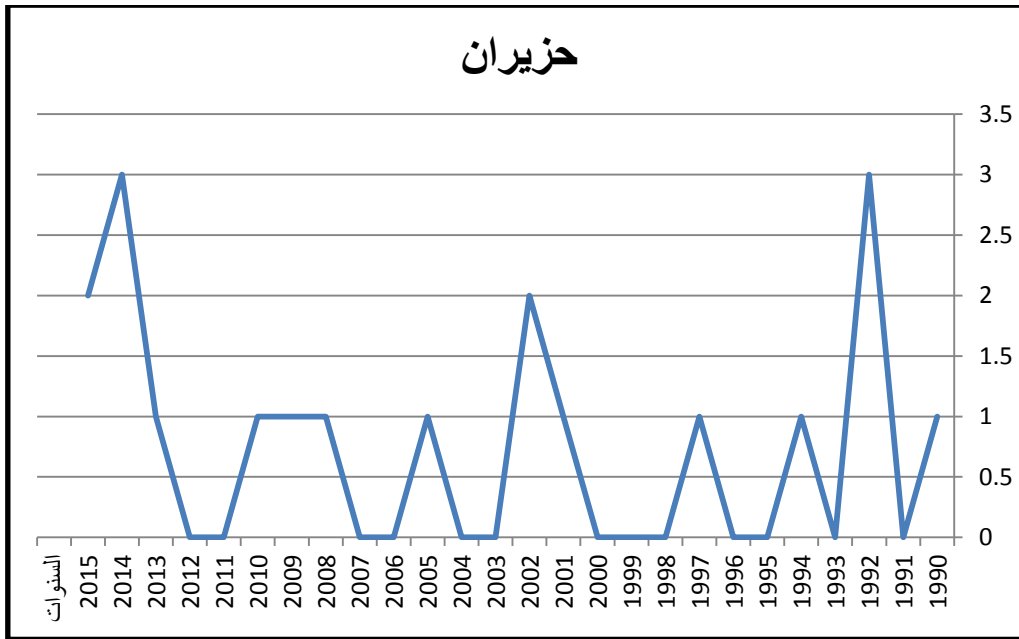
تكرارات موجات الحر لأشهر الصيف في العراق للمدة ١٩٩٠-٢٠١٥



المصدر: اعتمادا على جدول رقم (١).

الشكل رقم (٢)

تكرارات موجات الحر لشهر حزيران للمدة ١٩٩٠-٢٠١٥



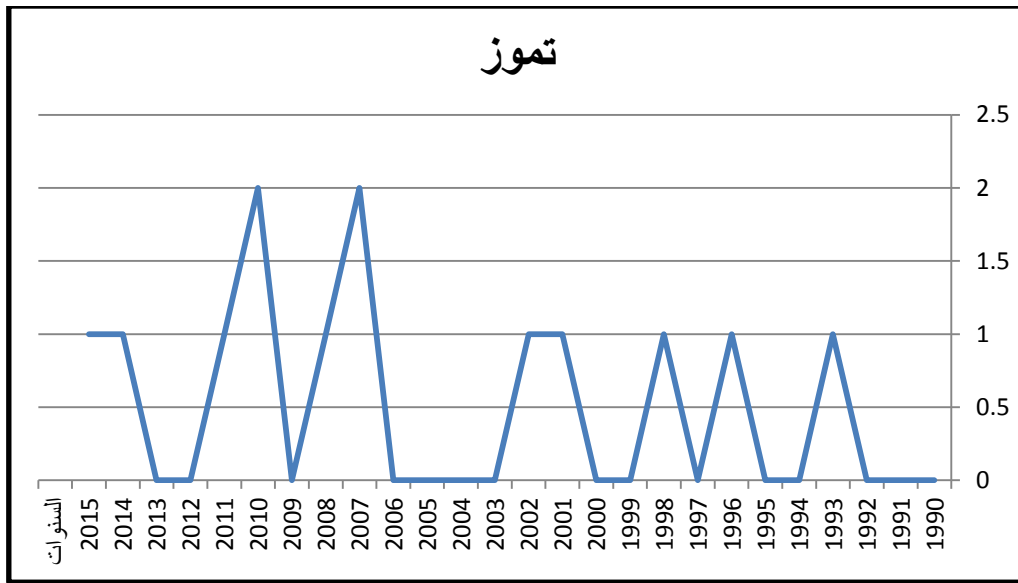
المصدر: اعتمادا على جدول رقم (١).

٢. تكرار موجات الحر لشهر تموز:

إن أغلب التسجيلات لتكرارات موجات الحر في شهر تموز كانت بمقدار (٠) موجة حر. أما الأعوام التي شهدت موجة حر واحد لشهر تموز في محطة بغداد فهي (١٩٩٣، ١٩٩٦، ١٩٩٨، ٢٠٠١، ٢٠٠٢، ٢٠٠٨، ٢٠١١، ٢٠١٤، ٢٠١٥). والأعوام التي شهدت موجتان فهي (٢٠٠٧، ٢٠١٠) وهذه كانت أعلى قيم التسجيل لتكرار موجات الحر في شهر تموز للمدة المدروسة. الشكل رقم (٣).

الشكل رقم (٣)

تكرارات موجات الحر لشهر تموز للمدة ١٩٩٠-٢٠١٥



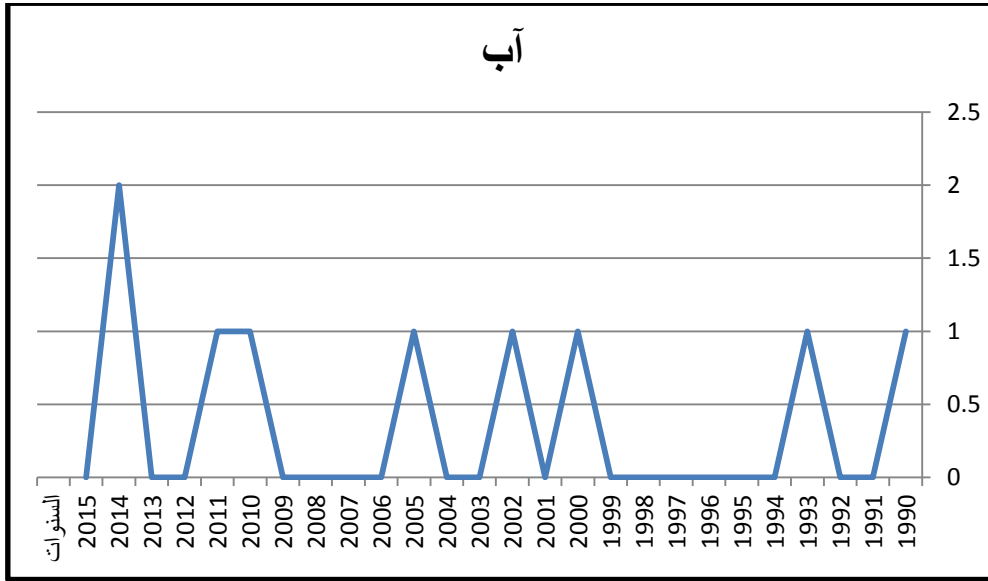
المصدر: اعتمادا على جدول رقم (١).

٣. تكرار موجات الحر لشهر آب:

في هذا الشهر نجد قلة تكرار موجات الحر قياسا على الأشهر السابقة (حزيران، تموز) والسبب في ذلك هو أن درجات الحرارة لم ترتفع فوق متوسط درجة حرارة ذلك الشهر بمقدار (٥)م على الرغم من أن أيام هذا الشهر وشهر تموز تتميز بارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير في فصل الصيف في العراق. سجلت تكرارات لموجات الحر في شهر آب بمقدار موجة واحدة في السنة في شهر آب للأعوام (١٩٩٠، ١٩٩٣، ٢٠٠٠، ٢٠٠٢، ٢٠٠٥، ٢٠١٠، ٢٠١١). أما أعلى قيم تسجيل لموجات الحر فكانت بمقدار (٢) موجة حر للعام (٢٠١٤) فقط. الشكل رقم (٤).

الشكل رقم (٤)

تكرارات موجات الحر لشهر آب للمدة ١٩٩٠-٢٠١٥



المصدر: اعتمادا على جدول رقم (١).

ثالثا: احتمالية تكرار موجات الحر في العراق صيفا:

إن دراسة الاحتمالية يعني التركيز على حدوث الشيء الذي يمكن أن يكون محتملا من بين نتائج عدة، وبحساب جميع النتائج المحتملة لحدث حينها تمثل الاحتمالية الحالة التي يمكن أن تكون عليها النتيجة أو الفرصة المتوافرة لأية نتيجة للحدث. وتعرف الاحتمالية بمفهومها المبسط بأنها نسبة التكرارات للمدى البعيد، وتتم عملية حسابها من خلال تسجيل وملاحظة عدد كبير من الحالات الحقيقية أو دراسة سلسلة من الحالات المحتملة للحدث. وبعبارة أخرى ان الاحتمالية هي نسبة العدد الفعلي إلى العدد الكلي، أنه تكرار حالة من مجموع الحالات، فهي نسبة الحالات إلى العدد الاحتمالي^(٨).

الجدول رقم (٢) يبين المجموع السنوي والمجموع الكلي لتكرار موجات الحر في العراق صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥)، أي (٢٦) سنة. وباستعمال توزيع بواسون ظهرت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (٢)

احتمالية تكرار موجات الحر في العراق صيفا للمدة (١٩٩٠-٢٠١٥)

تكرار الحدوث	عدد السنوات	مجموع موجات الحر	الاحتمالية الملاحظة
٠	٧	٠	٠,٢٧
١	٧	٧	٠,٢٧
٢	٧	١٤	٠,٢٧
٣	٢	٦	٠,٠٧
٤	٢	٨	٠,٠٧
٥ فأكثر	١	٦	٠,٠٥
المجموع	٢٦	٤١	١,٠٠

الجدول من عمل الباحث اعتمادا على قيم الجدول (١).

ولما كان مجموع تكرارات موجات الحر (٤١) حالة وقعت خلال (٢٦) سنة، فإن المعدل السنوي هو $(٢٦ / ٤١ = ١,٦)$ أي احتمالية حدوث (١٦٠) حالة من موجات الحر في المائة عام في العراق. ويستدل من الجدول أعلاه أن (٧) سنوات من مجموع (٢٦) سنة حدثت فيها حالة واحدة لموجات الحر. لذا فقد احتسبت النسبة بالشكل الآتي $(٧ / ٢٦ = ٠,٢)$ في أي عام. أي إن فرضية حدوث حالة واحدة نسبتها ٢٠% لمائة عام. واحتمال حدوث ثلاث حالات في العام الواحد ٢٠%. وبمعرفة قيمة المعدل يتسنى اشتقاق الاحتمالية وتوزيعها حسب معادلة بواسون وهي كالتالي:

$$P(x) = z^x \cdot e^{-z} / (x!)$$

إذ إن :

(X) = التكرار المطلوب لحساب الاحتمالية.

(Z) = معدل حدوث الظاهرة قيد الدراسة.

(e) = النسبة الثابتة وهي (٢,٧١٨٣).

وفي توزيع بواسون تتطلب أن تكون النتائج بأعداد كاملة (تكرار وليس نسب أو قيم متصلة) وأن النتائج تمثل مختلف تكرارات الحدوث لكل سنة.



ولما كان المعدل يساوي (١,٦) وقيمة (e) و (Z) ثابتتين لذا تحسب قيمتهما أولا. لأنها تتكرر في كل عملية حساب احتمالية مع هذا المعدل. ولغرض حساب الاحتمالية من (٠) عدم الحدوث الى (٥) حدوث حالة موجات حر في السنة الواحدة، سنحتاج الى رفع قيمة النسبة الثابتة (٢,٧١٨٣) الى قوة المعدل (١,٦) معدل تكرار موجات الحر وبتطبيق المعادلة فإن :

$$e^z = 2.7183^{1.6} = 4.953$$

وهو معدل تكرار موجات الحر صيفا لكل سنة.

١. احتمالية عدم الحدوث $P(0) = 1.6^{(0)} \div 4.953 * 0! = 0.201$
٢. احتمالية حدوث حالة واحدة $P(1) = 1.6^{(1)} \div 4.953 * 1! = 0.323$
٣. احتمالية حدوث حالتين $P(2) = 1.6^{(2)} \div 4.953 * 2! = 0.258$
٤. احتمالية حدوث ثلاث حالات $P(3) = 1.6^{(3)} \div 4.953 * 3! = 0.137$
٥. احتمالية حدوث أربع حالات $P(4) = 1.6^{(4)} \div 4.953 * 4! = 0.055$
٦. احتمالية حدوث اكثر من خمس $P(5) = 1.6^{(5)} \div 4.953 * 5! = 0.017$

عند حدوث موجة حر بمعدل (١,٦) في السنة الواحدة، فإن احتمالية عدم الحدوث سيكون (٠,٢٠١) أي (٢٠) سنة من مجموع المائة عام لا يحدث فيها تكرار لموجات الحر في العراق صيفا. وإن احتمال حدوث تكرار لموجات الحر مرة واحدة في العام يكون (٠,٣٢) أي (٣٢) سنة من كل مائة عام. واحتمال حدوث حالتان (٠,٢٥) أي (٢٥) سنة من المائة عام، واحتمال حدوث ثلاث حالات (٠,١٣) أي (١٣) عام من المائة عام، واحتمالية حدوث أربع حالات (٠,٠٥) أي (٥) سنة من المائة عام، واحتمالية حدوث اكثر من خمس حالات (٠,٠١٧)، أي (١,٧) عام من المائة عام.

وعند المقارنة بين التكرارات الملاحظة والتكرارات المتوقعة (تحسب التكرارات المحتملة طبقا لتوزيعات بواسون عند المقارنة مع النمط العشوائي عند تحليل الأنماط). ويتم الحصول على التكرارات المتوقعة بضرب احتمالات بواسون بمجموع سنوات الدراسة، وعندما يكون الفرق بين التكرارات الملاحظة والمتوقعة قليلا نستنتج

حينها أن العملية المسببة للنمط قيد الدراسة عشوائياً. بالمقابل فإن الفرق الكبير بين التكرارين الملاحظ والمتوقع يعني أن النمط ليس عشوائياً. وبضرب احتمالات بواسون بمجموع السنوات لوحظ أن العملية المنتجة للنمط المكاني لتكرار موجات الحر في العراق صيفا (عشوائية) إذ بلغت قيمة التكرار المتوقع (٢٥,٦) والفرق هنا قليل جدا. وكما مبين في الجدول رقم (٣).

جدول رقم (٣)

احتمالية بواسون والتكرار الملاحظ والمتوقع لموجات الحر في العراق صيفا

تكرار الحدوث	التكرار الملاحظ	احتمالية بواسون	التكرار المتوقع
٠	٧	٠,٢٠١	٥,٢
١	٧	٠,٣٢٣	٨,٤
٢	٧	٠,٢٥٨	٦,٧
٣	٢	٠,١٣٧	٣,٥
٤	٢	٠,٠٥٥	١,٤
٥ فأكثر	١	٠,٠١٧	٠,٤
المجموع	٢٦	٠,٩٩١	٢٥,٦

الجدول من عمل الباحث اعتمادا على جدول رقم (١) ونتائج معادلة بواسون.

رابعا: موجة الحر بتاريخ ٢٠-٢١ / تموز / ٢٠١٦:

شهدت منطقة الدراسة في الآونة الأخيرة ارتفاعا في درجات الحرارة خلال أيام شهر تموز من العام ٢٠١٦ حتى وصلت إلى مستويات اضطرت الحكومة العراقية فيها إلى تعطيل الدوام الرسمي لدوائر الدولة فيها، إذ تجاوزت الـ (٥٠) م في العديد من مناطق العراق. وقد حاول الباحث دراسة الموجة الحارة التي حدثت بتاريخ ٢٠-٢١ / ٢٠١٦/٧.

الجدول رقم (٤) والشكل رقم (٥) يبين السير اليومي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والمتوسط اليومي في محطة بغداد لشهر تموز ٢٠١٦. يلاحظ أن هنالك ارتفاعا واضحا ليومي ٢٠-٢١ بمقدار (٥)م عن المتوسط الشهري. وهذا يشير إلى



وجود موجة حارة في هذين اليومين. وتحليل وتفسير الحالات المناخية التي رافقت هذه الموجة سيتم الاعتماد على خرائط الطقس للمستوى ٥٠٠ ملليبار .

جدول رقم (٤)

درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمعدل لشهر تموز ٢٠١٦

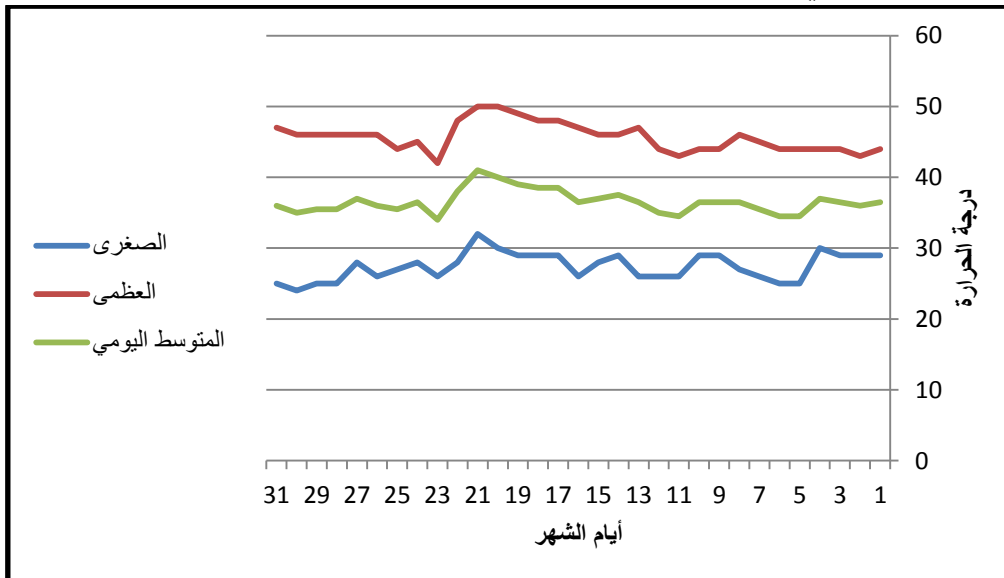
اليوم	الصغرى	العظمى	المعدل
١	٢٩	٤٤	٣٦,٥
٢	٢٨	٤٣	٣٦
٣	٢٩	٤٤	٣٦,٥
٤	٣٠	٤٤	٣٧
٥	٢٥	٤٤	٣٤,٥
٦	٢٥	٤٤	٣٤,٥
٧	٢٦	٤٥	٣٥,٥
٨	٢٧	٤٦	٣٦,٥
٩	٢٩	٤٤	٣٦,٥
١٠	٢٩	٤٤	٣٦,٥
١١	٢٦	٤٣	٣٤,٥
١٢	٢٦	٤٤	٣٥
١٣	٢٦	٤٧	٣٦,٥
١٤	٢٩	٤٦	٣٧
١٥	٢٨	٤٦	٣٧
١٦	٢٦	٤٧	٣٦,٥
١٧	٢٩	٤٨	٣٨,٥
١٨	٢٩	٤٨	٣٨,٥
١٩	٢٩	٤٩	٣٩
٢٠	٣٠	٥٠	٤٠
٢١	٣٢	٥٠	٤١
٢٢	٢٨	٤٨	٣٨
٢٣	٢٦	٤٢	٣٤
٢٤	٢٨	٤٥	٣٦,٥
٢٥	٢٧	٤٤	٣٥,٥

٣٦	٤٦	٢٦	٢٦
٣٧	٤٦	٢٨	٢٧
٣٥,٥	٤٦	٢٥	٢٨
٣٥,٥	٤٦	٢٥	٢٩
٣٥	٤٦	٢٤	٣٠
٣٦	٤٧	٢٥	٣١
٣٧.١	المعدل العام		

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات (٢٠١٦).

الشكل رقم (٥)

السير اليومي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والمعدل لشهر تموز ٢٠١٦



المصدر: اعتمادا على جدول رقم (٤).

إن لموقع منطقة الدراسة أهمية في ظهور موجات الحر. إذ إن العامل الموقعي للعراق والخصائص الحرارية فيه انعكس على تكرارات موجات الحر فيه. فضلا عن ديناميكية حركة الهواء في طبقات الجو العليا وتكرار المنظومات الضغطية فوق المنطقة.

إن مناخ العراق يمتاز بأنه حار جاف صيفا، وتأخذ الحالة الحرارية فيه بالتصاعد اعتبارا من شهر نيسان إلى تموز. وتتسحب الحالة الحرارية المرتفعة لتشمل الأشهر اللاحقة التي تلي شهر تموز، أي (حزيران ، تموز، آب). وهذا يعود إلى الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة ضمن المنطقة شبه المدارية، وسيادة مؤثرات

الضغط العالي شبه المداري الذي يعيق بدوره عمليات التصعيد مما يقلل من فرص حدوث مظاهر التكاثر مما يجعل سماء المنطقة خالية من الغيوم. وهذه الوضعية تساعد على وصول أكبر كمية من الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض مقترنة بطول ساعات النهار التي تصل إلى (١٤) ساعة^(١٠).

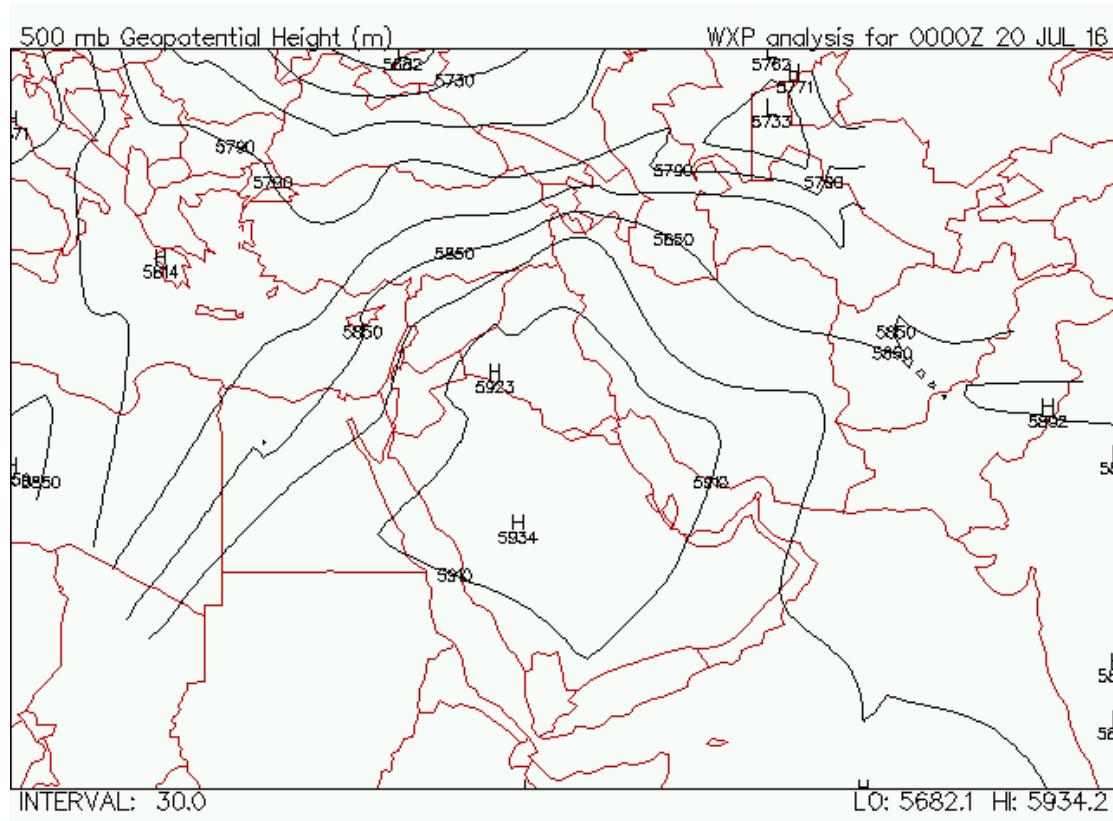
إن المنخفضات الجوية بنوعها الجبهوية والحرارية لها العامل الأكبر في اندلاع موجات الحر وفي تباين مدة بقائها وشدة ارتفاع درجات الحرارة فيها، ويأتي في مقدمتها منخفض الهند الحراري الموسمي، إذ تستمر سيطرته على منطقة الدراسة طيلة الأشهر (مايس، حزيران، تموز، آب، أيلول)^(٨). ويرافق اندلاع موجات الحر المصاحبة لمنخفض الهند الموسمي وجود انبعاث (Ridge) في طبقات الجو العليا عند المستوى الضغطي (٥٠٠) مليبار، إذ يساعد ظهور الانبعاث على ضخ هواء مداري حار من هذا المستوى نحو مركز المنخفض الحراري، وغالبا ما تكون صحاري شمال أفريقيا هي مصدر لمركز الانبعاثات الجوية، وطالما استمر المنخفض معززا بانبعاث جوي فإنه يعني استمرارية ضخ الهواء الحار على شكل تيارات هوائية هابطة مما يؤدي إلى استمرارية ارتفاع درجات الحرارة طيلة أيام الموجة^(٩).

ومن ملاحظة الخرائط الطقسية لموجة الحر بتاريخ ٢٠ - ٢١ / تموز / ٢٠١٦ للمستوى الضغطي (٥٠٠) مليبار يلاحظ وجود انبعاث كان مركزه فوق منطقة شمال أفريقيا في الأيام التي سبقت تأريخ موجة الحر على العراق، أخذاً بالتقدم شرقاً ليصل العراق بتاريخ ٢٠ / تموز / ٢٠١٦ لتصل ذروته في اليوم التالي أي (٢١/تموز) لتصل درجات الحرارة فيه إلى أكثر من (٥٠)م. رافقه منخفض جوي سطحي في الربع الخالي من الجزيرة العربية. لقد ساعد ذلك على عملية ضخ الهواء المداري الحار من طبقات الجو العليا رافقه تقدم الهواء الحار من صحراء شبه الجزيرة العربية نحو مركز المنخفض الموسمي على العراق. الشكل رقم (٦) والشكل رقم (٧) اللذان يملان الخرائط الطقسية لمنطقة الدراسة.

من خلال تتبع السلسلة الزمنية وجد الباحث أن هنالك سنوات لم تتكرر فيها موجات حر. أي قيمتها (٠) لكن هذا لا يعني عم ارتفاع درجات الحرارة. إذ سجلت في بعض السنوات معدلات لدرجات الحرارة العظمى بوتيرة عالية جدا كما حدث في صيف العام ٢٠١٢. إذ سجلت أعلى معدلات لدرجات الحرارة ولكنها ترتفع عن المعدل بمقدار (٤,٦)م لكنها قياسا بمعدلها وبموجب المعيار المحدد لتحديد الموجة فإنه لا يمكن اعتبارها موجة حر. وضمن هذه الحالة لا يمكن اعتبار مثل هذه التطرفات موجات حرارية لذا يمكن أن نعزي سبب عدم ظهور موجات حر في بعض السنوات أو الأشهر لهذا السبب.

الشكل رقم (٦)

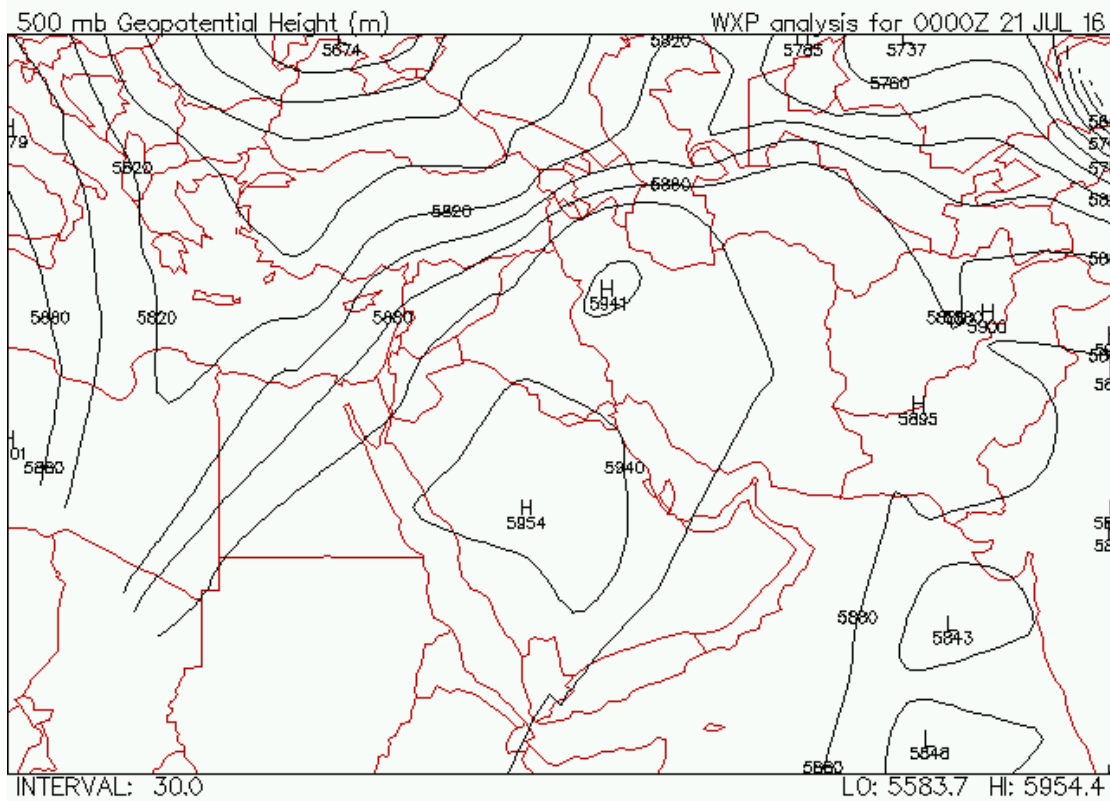
الخريطة الطقسية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠ تموز/٢٠١٦



المصدر: تاريخ الدخول: ٢٠١٦/٧/٢٩ WWW.Vortex Plymouth weather center.com

الشكل رقم (٧)

الخريطة الطقسية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢١/تموز/٢٠١٦



المصدر: تاريخ الدخول: ٢٠١٦/٧/١٩ [WWW.Vortex Plymouth weather center.com](http://WWW.VortexPlymouthweathercenter.com)

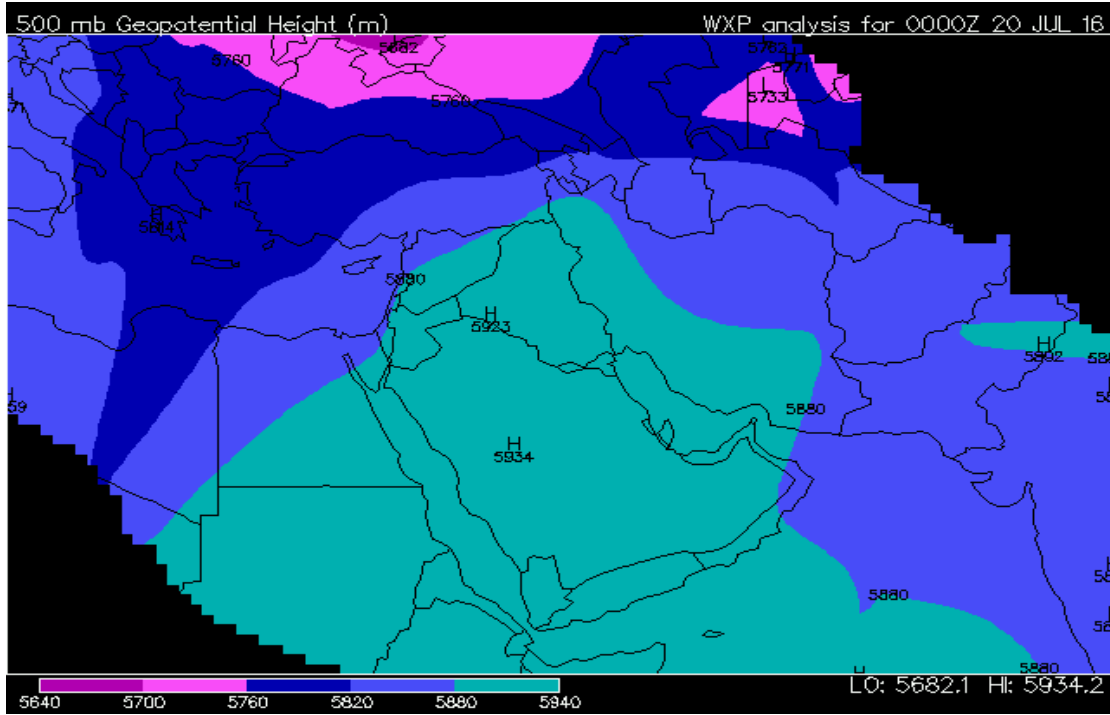
إن حالة الانبعاث ومراحل تكون موجة الحر على العراق تبدو واضحة ومسار المنخفض الجوي في شمال شرق العراق والمنخفض الجوي فوق الجزيرة العربية كان لهما الأثر الكبير في اندلاع موجة الحر على العراق.

يمكن ملاحظة ذلك من خلال الشكل رقم (٨) والشكل رقم (٩) اللذان يبينان الحالة الحرارية في منطقة الدراسة، إذ يقع العراق تحت تأثير موجة الحر وبشكل واضح جدا في المستوى (٥٠٠) مليبار وهذا ما هو واضح في الشكل رقم (٨).

أما الشكل (٩) فيمثل اليوم ٢١/تموز/٢٠١٦ ويلاحظ فيه مسار المنخفض الجوي وامتداداته نحو الشرق.

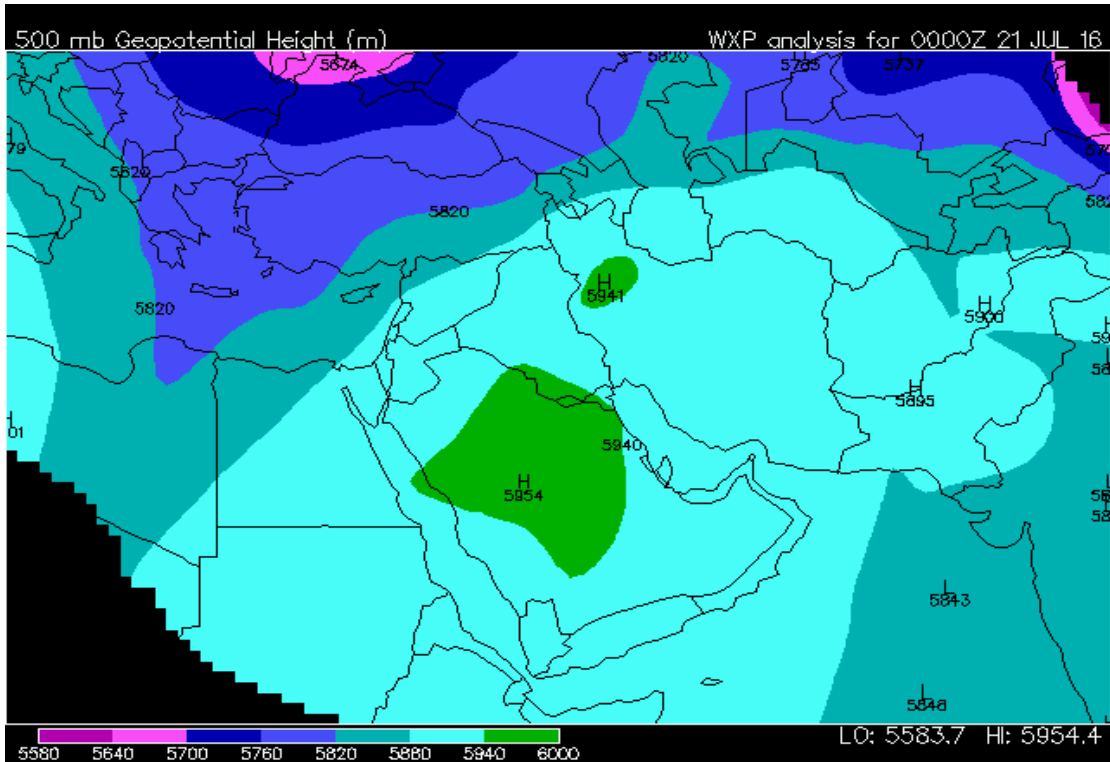
الشكل رقم (٨)

الحالة الحرارية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠ / تموز / ٢٠١٦



الشكل رقم (٩)

الحالة الحرارية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢١ / تموز / ٢٠١٦



المصدر للشكلين (٨) و (٩): تاريخ الدخول: ٢٠١٦/٧/١٩ WWW.Vortex Plymouth weather center.com

الاستنتاجات

- ١- إن تكرار موجات الحر في محطة بغداد والتي اعتمدها الباحث لم تأخذ نمطا معيناً واضحاً، فالمدة ٢٦ سنة يلاحظ أن هنالك سنوات لم يسجل فيها موجات حر وأن هنالك سنوات أخرى سجلت فيها موجات حر وبأعداد مختلفة.
- ٢- إن الظروف الجوية السائدة وتحديدًا حركة المنظومات الضغطية لا سيما منخفض الهند الموسمي والمنخفضات الحرارية الأثر الكبير في تكرار حالات الانبعاث في طبقات الجو العليا عند المستوى ٥٠٠ مليبار، وهي المسؤولة عن حدوث موجات الحر وطول مدة البقاء لها، ومدى تعمق المنظومة على منطقة الدراسة يعطي نمطا معيناً في تكرار وفترة بقاء الموجة.
- ٣- إن أسلوب تحديد موجة الحر يعد سبباً في تباين الاتجاه العام لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة. وهنا لا بد من إيجاد معيار أكثر دقة في تحديد موجات الحر كالمقارنة بدرجة الحرارة العظمى، إذ إن أي ارتفاع في درجات الحرارة بصورة مستمرة يمكن أن يحجب الارتفاعات القياسية التي تحدد بموجها موجة الحر. ويقترح الباحث إيجاد معيار أكثر دقة في تحديد موجة الحر. ففي بعض السنوات تصل درجة الحرارة فيها إلى أكثر من (٥٠)م° ولكن لا تحسب بسبب قلة الفرق بينها وبين المعدل.
- ٤- تراوحت نسبة احتمالية الحدوث لموجات الحر حسب توزيع بواسون ما بين موجة حر واحدة إلى ثلاث موجات في السنة، وإن أعلى تكرار متوقع هو حدوث موجة حر واحد إذ كان بمقدار (٨.٤) وأقل تكرار متوقع هو (٠,٤).
- ٥- إن طريقة تحليل الخرائط الطقسية للمستوى ٥٠٠ مليبار تعطي الباحث الصورة الجيدة لتتبع حالة الطقس فوق منطقة الدراسة، ومعرفة بداية تشكيل موجات الحر بدءاً بظهور الانبعاثات والأخاديد، وظهور الأمواج القصيرة، للاستفادة من التنبؤ بشدة الموجة ومدة البقاء، وهذا يؤدي بدوره إلى أخذ الاحتياطات اللازمة لتأثيراتها على المستويات المعيشية والصحية للبلد.

المصادر:

١. نعمان شحاذة، مناخ الأردن، عمان، دار البشير، ١٩٩١، ص٦٨.
٢. عزيز ابراهيم علي العزاوي، النظام الحراري في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية، ٢٠١١، ص٧٩.
٣. فواز أحمد موسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرق البحر المتوسط، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة عين شمس، القاهرة ' كلية البنات، قسم الجغرافية، ٢٠٠٢.
٤. حمدة حمودي شيت العبيدي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منورة)، جامعة تكريت، كلية التربية، ٢٠٠٤.
٥. نعمان شحاذة، موجات الحر في الأردن، الجمعية الجغرافية الكويتية، يونيو، ١٩٩٠.
٦. قصي عبد المجيد السامرائي و أحلام عبد الجبار كاظم، موجات الحر في العراق، تقرير في الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، رقم ٧٦، بلا سنة.
٧. قصي عبد المجيد السامرائي و نيرة ناجي عبد الرزاق، تحليل أسباب ارتفاع درجة الحرارة صيفا وشتاء لعام ١٩٩٣ عن معدلاتها في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٣٣، ١٩٩٧.
٨. باسل إحسان القشطيني وريتا عيسى البناء، الأنماط الضغطية للمناخ الموسمي الصيفي في العراق وآثارها البيئية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٣٥، بغداد، ١٩٩٠، ص٤٣.
٩. قصي عبد المجيد السامرائي، موجات الحر في العراق، دراسة تطبيقية عن مناخ العراق، بحث ألقى في المؤتمر الجغرافي السابع، جامعة الأنبار، ١٩٩٤.
١٠. سعود عبد العزيز الفضلي وأحمد جاسم الحسان، الاتجاهات العامة لتكرار موجات الحر في محافظة البصرة، مجلة آداب البصرة، العدد ٥٧، ٢٠١١، ص١١.
١١. وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات درجة الحرارة (١٩٩٠-٢٠١٦).
١٢. الموقع الالكتروني WWW.VortexPlymouthweathercenter.com