خصائص موجات الحر في محطات (الموصل وبغداد والرطبة والبصرة) للمدة(١٩٩٠-٢٠٢٢)

أ.م.د اوراس غني عبد الحسين

rass.gani@coduw.uobaghdad.edu.iq

جامعة بغداد/ كلية التربية للبنات

الملخص

يهدف البحث الى دراسة خصائص موجات الحر في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة للمدة من (١٩٩٠-٢٠٢٢) وذلك بدأ بإعطاء تعريف لموجات الحر واسبابها وأثارها البيئية ودراسة خصائصها في منطقة الدراسة من حيث مدة تكرارها ونسبها المئوية وشدة وطول الموجة بالاستعانة بالبيانات المناخية الشهرية والسنوية، مع التطرق لأسباب حدوثها المتزامن مع مرور الكتل القارية المدارية وامتداد منخفض الهند الموسمي، ومن خلال البحث وجد ان مجموع تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة بلغ (٣٦٤) موجة خلال مدة البحث ، وكانت اشد موجة تعرضت لها منطقة الدراسة سنه ٢٠١٥ في محطة البصرة حيث وصلت معدلات درجة العظمى الى (٥٢)مْ وخلال تلك الموجة الحارة تأثرت الحياة اليومية في المحافظة بشكل كبير، حيث زادت حالات الإصابة بحروق الشمس والإجهاد الحراري، كما تأثرت البنية التحتية بفعل الحرارة الشديدة من ناحية توفير الماء والكهرباء.

الكلمات المفتاحية: موجات الحر، شدة الموجة، طول الموجة.

Characteristics of Heat waves in the Stations (Mosul, Baghdad, Rutba, and Basra) for the Period (1990-2022)

Dr. Oras Ghani Abdul-Hussein Mohammed

University of Baghdad /College of Education for Women

Abstract:

The research aims to study the characteristics of heat waves in the stations of Mosul, Baghdad, Rutba, and Basra for the period from (1990 - 2022). It begins by providing a definition of heat waves and studying their characteristics in the study area in terms of their frequency, percentage, intensity, and wave length, using monthly and annual climatic data. The study also discusses the reasons for their occurrence,

which coincide with the passage of tropical continental masses and the extension of the Indian monsoon low. Through the research, it was found that the total frequency of heat waves in the study area reached 364 waves. The most severe wave that the study area experienced was in 2015 at the Basra station, where the maximum temperature averages reached 52 degrees Celsius during that heat wave. Daily life in the province was significantly affected, with increased cases of sunburn and heat stress, and the infrastructure was affected by the severe heat in terms of providing electricity and water.

Keywords: Heat waves, Wave Intensity, Wave Length.

المقدمة:

موجات الحر هي ظاهرة جوية تحدث في العراق وفي مناطق أخرى حول العالم، وتتميز بارتفاع درجات الحرارة بشكل مفرط ومستمر لفترة طويلة و تعتبر موجات الحر من الظواهر المناخية القاسية والمؤثرة بشكل كبير في الحياة اليومية للناس والنظم البيئية ،تتأثر المناطق المختلفة بموجات الحر بطرق مختلفة بناءً على العوامل المناخية والجغرافية المحيطة بها، و تحدث موجات الحر بشكل أكثر شيوعًا في المناطق الجافة والصحراوية حيث يكون هناك قلة في الرطوبة الجوية وندرة في الهطول المطري. وتتأثر المناطق الساحلية أيضًا بموجات الحر نتيجة لتأثير الرياح الحارة المسارة من المناطق الداخلية ، وفي العراق تعاني المناطق الجنوبية والوسطى من موجات الحر بشكل خاص خلال فصل الصيف، ولكنها يمكن أن تحدث أيضًا في فصل الربيع والخريف ، حيث ترتفع درجات الحرارة إلى مستويات مرتفعة جدًا ويعود ذلك إلى عدة عوامل منها الموقع الجغرافي والتضاريس وتأثير المناخ الصحراوي في تلك المناطق حيث تتراوح درجات الحرارة خلال موجات الحر في العراق عادةً بين ٤٥ درجة مئوية وأكثر، وقد تصل إلى مستويات مرعبة تفوق ٥٠ درجة مئوية في بعض الأحيان، هذه الارتفاعات الكبيرة في درجات الحرارة تعرض السكان لمخاطر صحية خطيرة، مثل التعرض المفرط للحرارة والتعرق الشديد والجفاف والتعب الشديد والإجهاد الحراري، وقد تزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وضربات الشمس، بالإضافة إلى الأثر الذي تحدثه موجات الحر في البشر، فإنها تؤثر أيضًا في النظم البيئية والزراعة اذ تزداد فرصة نشوب حرائق الغابات والأعشاب بسبب الجفاف الشديد، مما يتسبب في خسائر هائلة في النباتات والحيوانات والحياة البرية، كما تتأثر الزراعة بشكل كبير بارتفاع درجات الحرارة المستمرة، حيث تتعرض المحاصيل والمواشي للجفاف ونقص المياه، مما يؤثر سلبًا على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي لذا، يعتبر التصدي

لموجات الحر في العراق وفي جميع أنحاء العالم تحديًا هامًا يتطلب التعاون بين الحكومات والهيئات الدولية والمجتمع المدني لتبني استراتيجيات وإجراءات للتكيف مع التغيرات المناخية وللحد من تأثيرات موجات الحر على الصحة العامة والبيئة والاقتصاد(الفضلي ، ٢٠١١، ص ٢٤٨).

مشكلة البحث:

١- هل تشهد منطقة الدراسة موجات حر متباينة في الشدة والطول؟

٢- هل هنالك تباين في موجات الحر خلال السنوات الاخيرة؟

فرضية البحث:

١- تشهد منطقة الدراسة موجات حر مختلفة في الشدة والطول.

٢- هنالك زيادة واضحة في موجات الحر شهدتها منطقة الدراسة في السنوات الاخيرة.

اهمية البحث:

تظهر اهمية البحث في كون موجات الحر تعد ظاهرة مناخية حيوية يجب دراستها وفهمها جيدًا من اجل الاستعداد والتصدي لتأثيراتها السلبية على البشر والبيئة، و الحفاظ على الصحة العامة، كما تؤثر في البنية التحتية والأنظمة الحيوية، وترتبط بزيادة حوادث الحرائق والانقطاعات في إمدادات الطاقة والمياه، وتؤثر أيضًا في النباتات والحيوانات والنظم الإيكولوجية والانتاج الزراعي والكثير من مجالات الحياة.

حدود منطقة الدراسة:

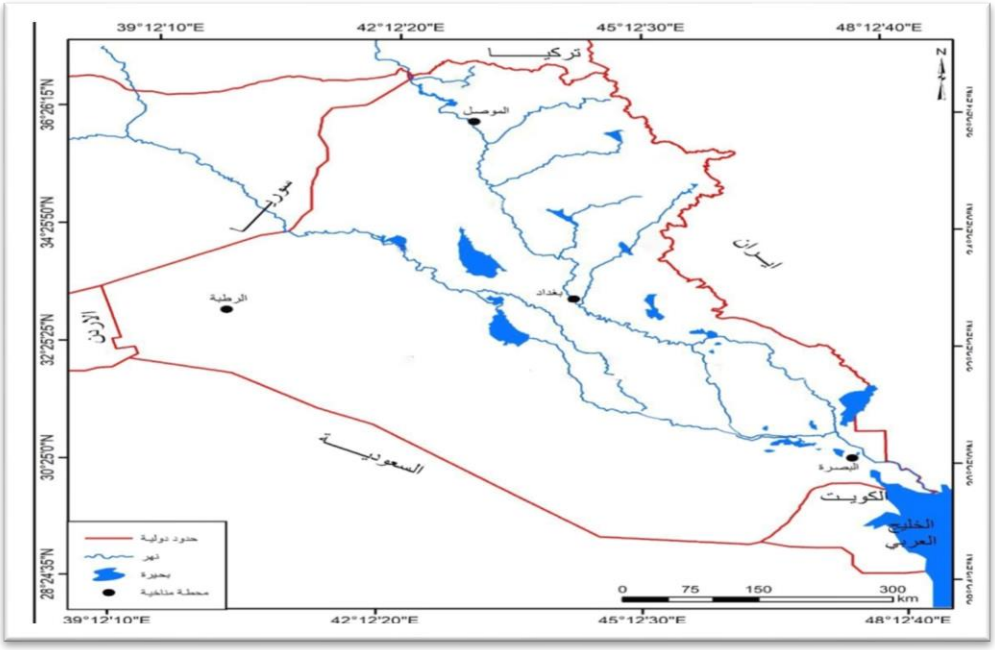
تمثلت منطقة الدراسة في محطات (الموصل وبغداد والرطبة والبصرة) وهي كما موضحة في الجدول(١) والخريطة (١)

جدول (١) محطات منطقة الدراسة المشمولة بالبحث

اسم المحطة	دائرة عرض شرقا	خط طول شمالا	الارتفاع التضاريسي(م)
الموصل	١٩ ٣٦ْ	٠٩ ٤٣ْ	٢٢٣
بغداد	١٨ ٣٣ْ	٢٤ ٤٤ْ	٣١
الرطبة	١٣ ٣٣ْ	١٧ ٤٠ْ	٤٤٠
البصرة	٣٤ ٣٠ْ	٤٧ ٤٧ْ	٢

المصدر: وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

حريطة (١) محطات منطقة الدراسة المشمولة بالبحث



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية.

تعريف موجات الحر:

لا يوجد تعريف موحد لموجات الحر يمكن تطبيقه في جميع انحاء العالم بسبب اختلاف المتغيرات المناخية بين الدول واختلاف الظروف الطبيعية والعوامل المؤثرة فيها، مما دفع منظمة الارصاد العالمية سنة ١٩٨٧ الى وضع تعريف موحد لموجة الحر وهو "ارتفاع واضح في درجة حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة ، او غزو هواء شديد الحرارة لهذه المنطقة" ، ثم عرفتها سنة ١٩٩٢ بانها" اندفاع هواء دافئ فوق ارض واسعة، يبقى في العادة بضعة ايام الى بضعة اسابيع "اما دائرة الارصاد الجوية البريطانية فقد عرفتها بانها" عبارة عن مدة او نوبة للطقس الحار، تصل فيها درجة الحرارة العظمى ما بين (٣٢- ٣٧.٧مْ)، اما المدرسة الامريكية ومن خلال الجمعية الامريكية للأرصاد الجوي فقد حددت موجة الحر عل انها" المدة من ثلاثة ايام او اكثر اذ تصل خلالها درجة الحرارة العظمى الى(٣٢) مْ او اكثر"(شبر ،٢٠١٦، ص١٤٥)، اما اخر تعريف لمنظمة الارصاد العالمية بانها" ارتفاع درجات الحرارة اليومية عن معدلاتها بخمس درجات على الاقل على ان يستمر هذا الارتفاع في درجات الحرارة لثلاثة ايام متواصلة على الاقل" وهذا التعريف هو المعمول به حاليا في تحديد موجات الحر في العالم.

ومن خلال ما تقدم اصبح يشترط توفر شرطين اساسيين لكي يتحقق حدوث موجة حر هما:

١- ان تستمر درجات الحرارة بالارتفاع ثلاثة ايام متواصلة على الاقل.

٢- ان يصل الفرق بين معدل درجة الحرارة العظمى خلال احد ايام الموجة والمعدل العام لدرجات الحرارة خلال ذلك الوقت من السنة الى خمس درجات مئوية على الاقل.(شحادة، ١٩٩٠، ص ٥)

تأثيرات موجات الحر في البيئة:

تؤثر موجات الحر في مختلف مجالات الحياة ويظهر هذا التأثير ، في ما يلي:

١- **الجفاف:** ترتفع درجات الحرارة المرتفعة خلال موجات الحر وتستمر لفترات طويلة، مما يسبب الجفاف في البيئة. يتأثر التربة والنباتات والمياه بشكل سلبي، مما يؤدي إلى تدهور النظم البيئية المحلية وانخفاض التنوع البيولوجي.

٢-**حرائق الغابات:** ترتفع فرصة نشوب حرائق الغابات والأعشاب بشكل كبير خلال موجات الحر، حيث يصبح النبات الجاف عرضة للاشتعال بسهولة. تلتهم حرائق الغابات المساحات الخضراء والأشجار، وتتسبب في خسائر هائلة في النباتات والحيوانات والحياة البرية.

٣-**الموارد المائية:** يؤدي ارتفاع درجات الحرارة والجفاف إلى نقص الموارد المائية في العراق، و تتأثر الأنهار والبحيرات والمستنقعات والآبار بتبخر المياه وتبخر الرطوبة بشكل أسرع، مما يؤدي إلى نقص المياه المتاحة للنباتات والحيوانات والاستخدام البشري.

٤-**الزراعة:** يعاني القطاع الزراعي في العراق من تأثيرات موجات الحر بسبب ارتفاع درجات الحرارة والجفاف اللذان يؤثران في المحاصيل والمواشي، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاج الزراعي وتدهور الأمن الغذائي.

٥-**الحياة البرية:** تتأثر الحياة البرية في العراق بشكل كبير بسبب موجات الحر، اذ تزيد درجات الحرارة العالية من التوتر في الحيوانات والطيور والزواحف وتقلل من إمكانية العثور على الطعام والمياه، مما يؤدي Kushar) (Maghar, 2021,p221-228. إلى تراجع أعدادها وتهديد التوازن البيئي.

اسباب موجات الحر في منطقة الدراسة:

هنالك جملة من الاسباب التي تؤدي الى حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة سنتناولها بشكل مختصر، وهي:

١-**الإشعاع الشمسي:** تؤثر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي بشكل عمودي او شبه عمودي في ارتفاع درجات الحرارة ،فضلا عن طول ساعات النهار والتي ترفع درجات الحرارة بشكل كبير خاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة وهذا ما تتميز به منطقة الدراسة.

٢-**المناخ الصحراوي:** يغلب المناخ الصحراوي على العراق، والذي يتسم بالجفاف الشديد والارتفاع الكبير في درجات الحرارة في الصيف، تتجاوز في بعض المناطق ٥٠ درجة مئوية.

٣-التربة والتضاريس: التربة الصحراوية والتضاريس الصخرية في بعض المناطق تساهم في تخزين الحرارة وإعادة إشعاعها خلال الليل، مما يؤدي إلى استمرار ارتفاع درجات الحرارة حتى في الليل.

٤-الرياح الحارة: في بعض الأحيان، تهب رياح ساخنة وجافة تعرف باسم "السموم"، تكون مصدرًا إضافيًا للحرارة وتزيد من الشعور بالحرارة.(عاشور،٢٠١٧،ص ١١٠)

٥-المنظومات الضغطية : وفيما يلي توضيح لبعض هذه المنظومات:

أ - منخفض الجزيرة: يعتبر من أهم المنظومات الضغطية المسببة للحر في العراق، يحدث نتيجة تكوّن منخفض جوي في الجزء الشمالي من شبه الجزيرة العربية، وتندفع منه رياح جنوبية جافة وساخنة باتجاه العراق.

ب- المنخفض الهندي الموسمي: تتأثر منطقة الدراسة في فصل الصيف بالمنخفض الهندي الموسمي الي يتشكل فوق شبه القارة الهندية، يترافق هذا المنخفض تدفق الهواء الحار والجاف باتجاه العراق ويزيد من درجات الحرارة ،اذ يعمل على ضخ الهواء الحار نحو مركز المنخفض الحراري السطحي وطالما استمر المنخفض معززا بانبعاج جوي علوي فهذا يعني استمرار ارتفاع درجات الحرارة طيلة ايام الموجة.(الفضلي،٢٠١١، ص ١٤٤)

ج -المرتفع شبه المداري: يسيطر في الاجزاء الوسطى والعليا من طبقة التروبوسفير وما يرافقه من اهوية هابطة في منطقة سيطرته مما يمنع التيارات الصاعدة من سطح الارض وبالتالي تبقى الحرارة محتجزه ضمن (٣-٦) كم(موسى،٢٠٠٦، ص ١٢٣).

د- سيادة الكتل القارية الجافة: والتي يكون مصدرها شمال افريقيا وشبه الجزيرة العربي والمتزامنة مع سيادة المنخفض الهندي الموسمي حيث تشهد موجات الحر انخفاض الرطوبة وارتفاع الحرارة، كما ترتفع درجات الحرارة الصغرى خلال الليل بسبب التراكم الحراري لدرجات الحرارة العظمى اثناء النهار (القريشي، ٢٠٠٨،ص ١٤٤).

هـ- الجبهات الحارة: في بعض الأحيان، يتأثر العراق بالجبهات الحارة الناتجة عن اندفاع كتل هوائية حارة وجافة من الصحراء العربية، تترافق هذه الجبهات بارتفاع حاد في درجات الحرارة وتسبب موجات حر قاسية.

هذه هي بعض المنظومات الضغطية المسببة لموجات الحر في العراق و يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن هذه المنظومات قد تتغير وتتفاوت في تأثيرها وتوقيتها من عام لآخر، وقد يتأثر الطقس بعوامل أخرى مثل تذبذبات الطقس العالمي وظواهر مثل النينيا والنينو، كما يمكن أن تتأثر درجات الحرارة بعوامل أخرى مثل الرطوبة والرياح والهطول المطري والتلوث البيئي

خصائص موجات الحر في منطقة الدراسة:

من اجل توضيح خصائص موجات الحر في منطقة الدراسة ، سيتم تصنيفها الى صنفين ودراستها على هذا الاساس :

اولا – تصنيف موجات الحر على اساس شدة الموجة(قليلة الشدة، متوسطة الشدة، شديدة، شديدة جدا).

ثانيا – تصنيف موجات الحر على اساس طول الموجة(قصيرة ، متوسطة، طويلة).

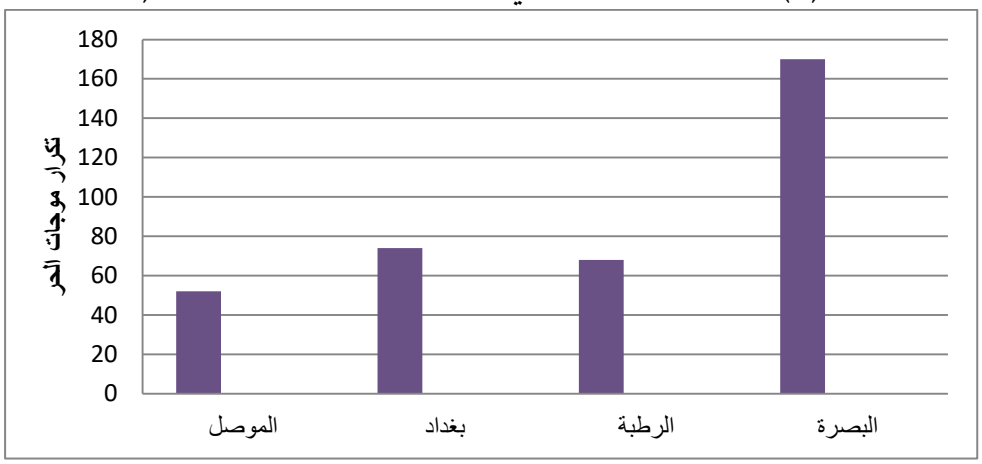
من خلال البيانات الخاصة بمنطقة الدراسة تم استخراج موجات الحر فيها للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢) وكانت على النحو التالي: ينظر جدول (٢) وشكل (١)

جدول (٢) تكرار موجات الحر في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠- ٢٠٢٢)

المحطة	تكرار موجات الحر	النسبة المئوية
الموصل	٥٢	١٤.٣
بغداد	٧٤	٢٠.٣
الرطبة	٦٨	١٨.٧
البصرة	١٧٠	٤٦.٧
المجموع	٣٦٤	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

شكل(١) تكرار موجات الحر في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠- ٢٠٢٢)



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على الجدول (٢)

بلغ تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة (٣٦٤) موجة موزعة على (٥٢) موجة وبنسبة(١٤.٣%) في محطة الموصل و(٧٤) موجة وبنسبة(٣٠.٣%) في محطة بغداد و(٦٨) موجة وبنسبة(١٨.٧%) في محطة الرطبة و(١٧٠) موجة وبنسبة(٤٦.٧%) في محطة البصرة.

ومن خلال ما تقدم سيتم دراسة موجات الحر على اساس التصانيف المعتمدة من ناحية طول الموجة وشدتها لمعرفة خصائصها من خلال ما يلي: (العبيدي،٢٠٠٤، ص ٨٣)

اولا – تصنيف موجات الحر على اساس شدة الموجة(قليلة الشدة، متوسطة الشدة، شديدة، شديدة جدا).

من خلال الجدول(٣) **والشكل (٢)** يظهر لنا ان موجات الحر المتوسطة الشدة جاءت اولا بتكرار قدرة(١٩٠) موجة وبنسبة(٢٥.١)% تلتها موجات الحر القليلة الشدة اذ بلغت(١٤٢) موجة وبنسبة(٣٧.٥)% تلتها موجات الحر الشديدة بواقع(٣٢) موجة وبنسبة بلغت(٨.٨)% وجاءت بأدنى تكرار موجات الحر الشديدة جدا بواقع(٦) موجات وبنسبة(١.٦)%. وفيما يلي توضيح للموجات التي اثرت في منطقة الدراسة.

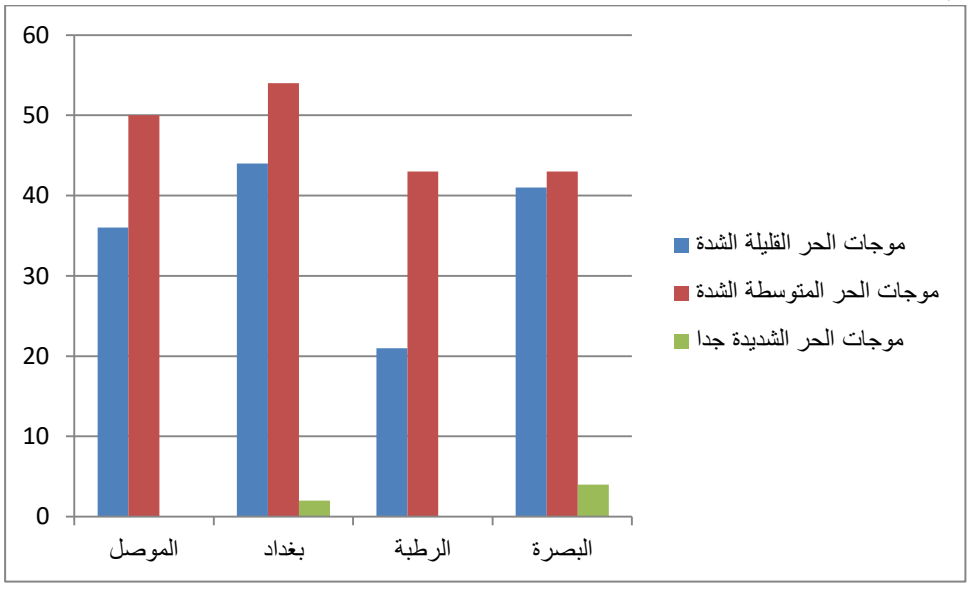
١- **موجات الحر قليلة الشدة:** يتراوح ارتفاع درجات الحرارة في هذه الموجات عن المعدل الشهري لذلك الشهر من السنة بين(٤-٥)مْ .

جدول (٣) التكرار السنوي لموجات الحر القليلة الشدة والمتوسطة الشدة والشديدة والشديدة جدا في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠- ٢٠٢٢)

المحطة	موجات الحر القليلة الشدة	النسبة المئوية	موجات الحر المتوسطة الشدة	النسبة المئوية	موجات الحر الشديدة	النسبة المئوية	موجات الحر الشديدة جدا	النسبة المئوية
الموصل	٣٦	٩.٩	٥٠	١٣.٧	٧	١.٩	–	–
بغداد	٤٤	١٠.٥	٥٤	١٤.٨	٩	٢.٥	٢	٠.٥
الرطبة	٢١	٥.٨	٤٣	١١.٨	٧	١.٩	–	--
البصرة	٤١	١١.٣	٤٣	١١.٨	٩	٢.٥	٤	١. ١
المجموع	١٤٢	%٣٧.٥	١٩٠	%٥٢.١	٣٢	%٨.٨	٦	%١. ١.٦

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل (٢) التكرار السنوي لموجات الحر القليلة الشدة والمتوسطة الشدة والشديدة والشديدة جدا في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠- ٢٠٢٢).



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على الجدول (٣)

يظهر لنا تعرض منطقة الدراسة الى (١٤٢)موجة حر قليلة الشدة خلال مدة الدراسة وبنسبة بلغت (٣٧.٥%) من النسبة الكلية للموجات المؤثرة في منطقة الدراسة، توزعت الموجات بواقع(٣٦، ٤٤، ٢١، ٤١) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي وبنسبة بلغت (٩.٩ ، ١٠.٥ ،٥.٨، ١١.٣)% على التوالي في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة.

اما تكرار هذه الموجات الشهري ومن خلال ملاحظة الجدول(٤) يظهران اعلى تكرار شهري بلغ(٣٠) موجة في شهر حزيران في حين سجل ادنى تكرار لها بواقع(١) موجة في شهري اذار وتشرين الثاني وكانت محطة بغداد الاعلى تكرارا بواقع(١٥) موجة خلال شهر حزيران ، وجاءت محطة البصرة الادنى تكرارا للموجات القليلة الشدة في شهري اذار وتشرين الثاني.

ويلحظ ايضا ان بعض الاشهر والمحطات لم تسجل تكرار لموجات من هذا النوع كما في شهر اذار الذي لم تحدث فيه موجات الا في محطة البصرة كذلك شهر نيسان لم تسجل محطتي الموصل والرطبة اي تكرارا فيها ،اما شهر مايس فانفردت محطة الموصل بعدم تعرضها لأي موجه خلال مدة الدراسة ،فيما انفردت محطة البصرة بحدوث موجة حر من هذا النوع في شهر تشرين الثاني ، بينما شملت هذه الموجة جميع المحطات في اشهر حزيران وتموز واب وتشرين الاول وبمجموع تكرار بلغ(١٧،٣٠، ٢٢، ٢١ ، ٢٨) موجة.

جدول (٤) التكرار الشهري لموجات الحر القليلة الشدة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

الشهر / المحطة	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	المجموع	النسبة المئوية
الموصل	–	–	–	٩	٣	٧	٥	١٠	–	٣٤	٢٣.٤
بغداد	–	٣	٣	١٥	١٠	٧	٦	٧	–	٥١	٣٥.٢
الرطبة	–	–	٤	٤	٤	٤	٢	٣	–	٢١	١٤.٥
البصرة	١	٣	٨	٢	٤	٤	٨	٨	١	٣٩	٢٦.٩
المجموع	١	٦	١٥	٣٠	١٧	٢٢	٢١	٢٨	١	١٤٥	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- **موجات الحر المتوسطة الشدة:** يتراوح ارتفاع درجات حرارة هذه الموجات عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة بين(٦-٧) مْ ، ومن خلال ملاحظة الجدول السابق ، يظهر لنا ان التكرار السنوي لهذ النوع من الموجات بلغ(١٩٠) موجة ،وبنسبة بلغت(٥٢.١)% من مجموع النسبة الكلية للموجات المصنفة حسب الشدة وهي الاكثر تكرار ونسبة في منطقة الدراسة ، و من خلال الجدول() نلحظ تعرض منطقة الدراسة الى (١٩٠)موجة حر متوسطة الشدة خلال

مدة الدراسة وبنسبة بلغت (٥٢.١%) من النسبة الكلية للموجات المؤثرة في منطقة الدراسة، توزعت الموجات بواقع(٥٠، ٥٤، ٤٣، ٤٣) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي وبنسبة بلغت (١٣.٧، ١٤.٨ ،١١.٨، ١١.٨)% على التوالي في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة.

اما تكرار هذه الموجات الشهري ومن خلال ملاحظة الجدول(٥) يظهران اعلى تكرار شهري بلغ(٦١) موجة في شهر مايس في حين سجل ادنى تكرار لها بواقع(٢) موجة في اشهري اذار وحزيران واب وكانت محطة الموصل الاعلى تكرارا بواقع(٢٢) موجة خلال شهر مايس ، وجاءت محطتي الرطبة و البصرة الادنى تكرارا للموجات المتوسطة الشدة في شهري حزيران وتموز.

ويلحظ ايضا ان بعض الاشهر والمحطات لم تسجل تكرار لموجات من هذا النوع كما في شهر اذار الذي لم تحدث فيه موجات متوسطة الشدة في محطات منطقة الدراسة عدا بغداد ، كذلك شهري حزيران وتموز لم تسجل فيهما محطتي الموصل بغداد اي تكرارا فيها ،اما شهر اب فانفردت محطة الرطبة بعدم تعرضها لأي موجه خلال مدة الدراسة ،فيما انفردت محطة البصرة بعدم حدوث موجة حر من هذا النوع في شهر ايلول، بينما شملت هذه الموجة جميع المحطات في شهر تشرين الاول في حين انفردت محطة البصرة بموجات حر متوسطة الشدة خلال هذا الشهر.

جدول (٥)التكرار الشهري لموجات الحر المتوسطة الشدة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

الشهر / المحطة	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	المجموع	النسبة المئوية
الموصل	–	٥	٢٢	–	–	–	٥	١٦	–	٤٨	٢٥.٨
بغداد	٢	١٩	١٩	–	–	–	٣	١٢	–	٤٥	٢٤.٢
الرطبة	–	٤	١٣	١	١	٢	٦	١٤	–	٤١	٢٢.١
البصرة	–	١٤	٧	١	٣	–	–	٩	٨	٤٢	٢٢.٩
المجموع	٢	٤٢	٦١	٢	٤	٢	١٤	٥١	٨	١٨٦	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٣- **موجات الحر الشديدة:** - يتراوح ارتفاع درجات حرارة هذه الموجات عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة بين(٨-٩) مْ ، ومن خلال ملاحظة الجدول السابق ، يظهر لنا ان التكرار السنوي لهذ النوع من الموجات بلغ(٣٢) موجة ،وبنسبة بلغت(٣٢)% من مجموع النسبة الكلية

للموجات ، توزعت الموجات بواقع(٧، ٩، ٧، ٩) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي وبنسبة بلغت (١.٩، ٢.٥ ،١.٩، ٢.٥)% على التوالي في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة.

اما تكرار هذه الموجات الشهري ومن خلال ملاحظة الجدول(٦) يظهران اعلى تكرار شهري بلغ(١٩) موجة في شهر نيسان في حين سجل ادنى تكرار لها بواقع(٣) موجة في شهر مايس وكانت محطة الرطبة الاعلى تكرارا بواقع(٩) موجات خلال شهر نيسان، وجاءت محطات منطقة الدراسة متباينة شهريا كأدنى تكرار فمحطة الموصل كانت موجة واحدة فقط في شهر مايس اما محطتي بغداد والرطبة فكانت بواقع موجة واحدة في شهري اذار ومايس بينما كانت موجة واحدة في محطة البصرة في شهر تشرين الاول الادنى تكرارا للموجات الشديدة .

ويلحظ ايضا ان بعض الاشهر والمحطات لم تسجل تكرار لموجات من هذا النوع كما في شهر اذار الذي لم تحدث فيه موجة في محطة الموصل فقط في حين لم تشهد محطة البصرة موجة من هذا النوع في شهر مايس ، اما باقي الاشهر(حزيران وتموز واب وايلول وتشرين الثاني) فقد اشتركت المحطات جميعا بعدم تعرضها لموجات شديدة خلال مدة الدراسة، في حين شهد شهر تشرين الاول موجات شديدة في كل المحطات.

جدول (٦) التكرار الشهري لموجات الحر الشديدة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

المحطة	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	المجموع	النسبة المئوية
الموصل	–	٢	١	–	–	–	–	٣	–	٦	١٧.٦
بغداد	١	٥	١	–	–	–	–	٢	–	٩	٢٦.٥
الرطبة	١	٩	١	–	–	–	–	٢	–	١٣	٣٨.٣
البصرة	٢	٣	–	–	–	–	–	١	–	٦	١٧.٦
المجموع	٤	١٩	٣	–	–	–	–	٨	–	٣٤	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٤- **موجات الحر الشديدة جدا:** - يتراوح ارتفاع درجات حرارة هذه الموجات عن المعدل الشهري لذلك الوقت من السنة اكثر من ١٠ مْ ، ومن خلال ملاحظة الجدول السابق ، يظهر لنا ان التكرار السنوي لهذ النوع من الموجات بلغ(٦) موجة ،وبنسبة بلغت(١.٦)% من النسبة الكلية للموجات المؤثرة في منطقة الدراسة، توزعت الموجات بواقع(٢، ٤) موجة في محطتي وبغداد والبصرة على التوالي وبنسبة بلغت (٠.٥، ١.١)% على التوالي في محطتي بغداد والبصرة في

حين لم تشهد محطتي الموصل والرطبة موجات حر شديدة جدا خلال مدة الدراسة ويعد هذا التصنيف من الموجات الاقل تأثيره في منطقة الدراسة والعراق عموما.

اما تكرار هذه الموجات الشهري ومن خلال ملاحظة الجدول(٧) يظهرانها تكررت فقط في محطتي بغداد والبصرة و وبواقع موجة واحدة فقط في شهر تشرين الثاني في حين لم تشهد محطات منطقة الدراسة اي موجات مماثلة خلال اشهر السنة.

جدول (٧) التكرار الشهري لموجات الحر الشديدة جدا في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

الشهر / المحطة	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	المجموع	النسبة المئوية
الموصل	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
بغداد	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
الرطبة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
البصرة	–	–	–	–	–	–	–	–	١	١	١٠٠
المجموع	–	–	–	–	–	–	–	–	١	١	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

مما سبق يظهر ان تكرار موجات الحر سببه تأثر منطقة الدراسة بالمنخفض السوداني بالإضافة لتأثير التيار النفاث شبه المداري اذ يكون اكبر تكرار له خلال الاشهر الانتقالية ، اذ يعمل على ضخ كتل هوائية دافئة تعمل على رفع درجات الحرارة ، كذلك امتداد لسان من الضغط العالي السيبيري و السيبيري المندمج مع الاوربي على العراق وايران او على شمال الجزيرة العربية ومن ضمنها العراق او على شمال ووسط الجزيرة العربية وشمال افريقيا مما يؤدي الى دفع امتدادات المنخفض الموسمي الى ايران وجنوب الجزيرة العربية او الى شرق ايران، ومع ضعف امتداد منظومات الضغط العالي وقوة المنخفض الموسمي تصل امتداداته الى العراق خلال شهري حزيران وتموز اذ يتمركز الضغط المنخفض الموسمي الى ان تصبح امتداداته متقطعة خلال شهر اب وايلول لتقل معه موجات الحر.(القاضي، ٢٠٠٦، ص ٢٣)، وبعد نهاية شهر اب يصبح المنخفض الموسمي اضعف لتعود المرتفعات الجوية تؤثر في اجواء منطقة الدراسة من شهر ايلول وتزداد في شهر تشرين الثاني لتتزحزح المنظومة الموسمية نحو الشرق وتنتهي تدريجيا بصورة تامه.(العبيدي، ، ص٩٠)

ثانيا – تصنيف موجات الحر على اساس طول الموجة(قصيرة ، متوسطة، طويلة).(السامرائي، ١٩٩٥،ص ٢)

تصنف موجات الحر حسب طول الموجه في منطقة الدراسة والبالغة(٣٤٦) موجة وللسنوات المشمولة بالدراسة من (١٩٩٠-٢٠٢٢)الى ثلاثة انواع تباينت حسب اطوالها الزمنية اذ سجلت

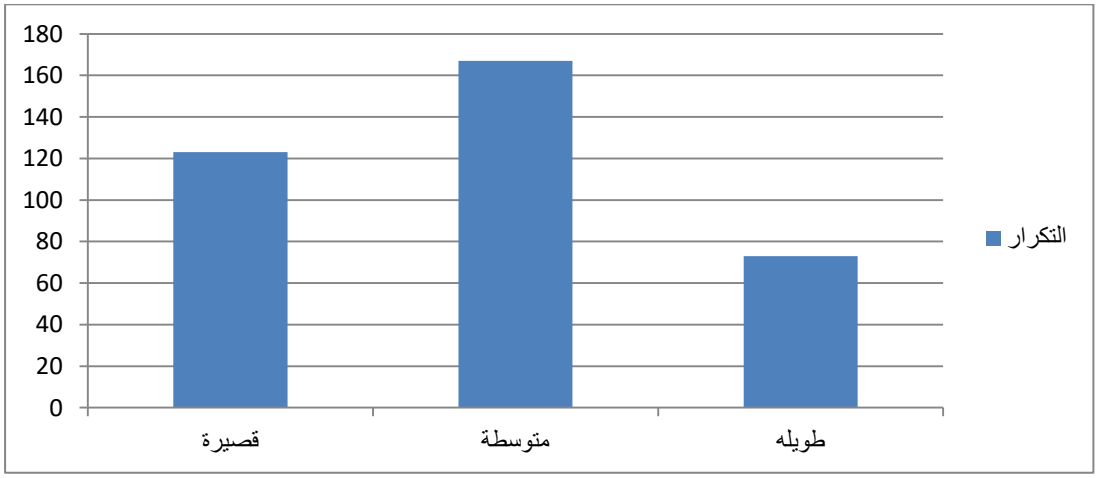
الموجات المتوسطة اعلى تكرار بلغ(١٦٧) موجة وبنسبة(٤٥.٩)% تلتها الموجة القصيرة بواقع(١٢٣) موجة وبنسبة بلغت(٣٣.٨)% وجاءت اخيرة الموجات طويلة الموجة بواقع(٧٣) موجة وبنسبة(٢٠.٣)% . ينظر جدول (٨) وشكل (٣) وفيما يلي توضيح لتأثير هذه الموجات في منطقة الدراسة

جدول (٨) تكرار موجات الحر حسب طول الموجة في منطقة الدراسة للمدة(١٠٠٩-٢٠٢٢)

طول الموجة	التكرار	النسبة المئوية
قصيرة	١٢٣	٣٣.٨
متوسطة	١٦٧	٤٥.٩
طويله	٧٣	٢٠.٣
المجموع	٣٦٤	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل (٣) تكرار موجات الحر حسب طول الموجة في منطقة الدراسة للمدة(١٠٠٩-٢٠٢٢)



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على جدول (٨)

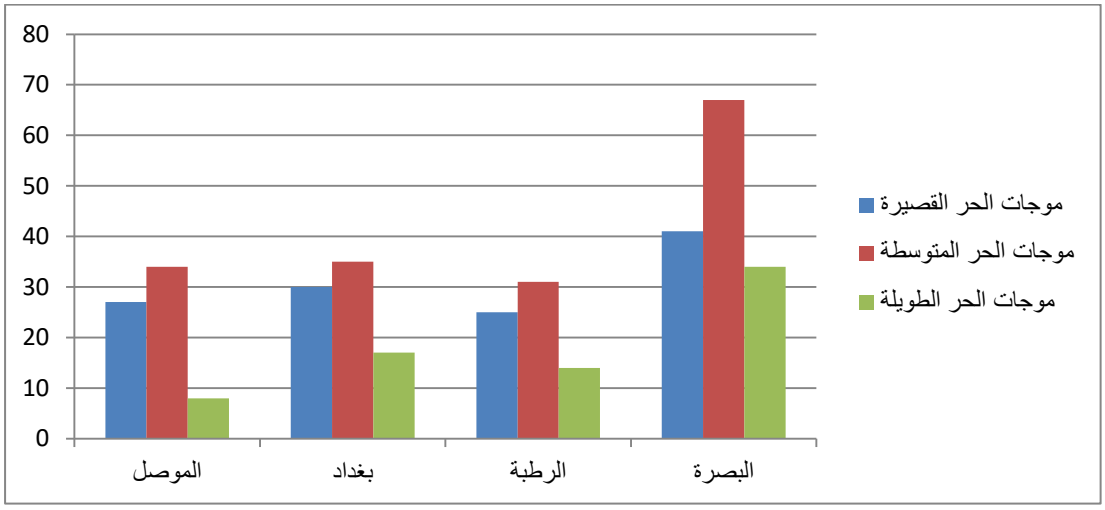
١- **موجات الحر القصيرة:** هي الموجات التي لا يتجاوز طول مدتها الزمنية(٣) ايام ، وقد بلغ عددها في منطقة الدراسة (١٢٣) موجة وبنسبة بلغت (٣٣.٨)% من مجموع موجات الحر ، وكان اعلى تكرار لها في محطة البصرة بواقع(٤١) موجة وبنسبة (٣٣.٣)% من نسبة تكرارها في منطقة الدراسة، في حين كان ادنى تكرار لها في محطة الرطبة وبواقع (٢٥) موجة وبنسبة بلغت(٢٠.٣)%، اما محطتي الموصل وبغداد فقد سجلت تكرار بلغ (٢١و ٣٠) موجة وبنسبة(٢٢.١و ٢٤.٤)%.ينظر جدول (٩) وشكل (٤)

جدول (٩) تكرار موجات الحر القصيرة والمتوسطة والطويلة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

المحطة	موجات الحر القصيرة	النسبة المئوية	موجات الحر المتوسطة	النسبة المئوية	موجات الحر الطويلة	النسبة المئوية
الموصل	٢٧	٢٢.٠	٣٤	٢٠.٣	٨	١١.٠
بغداد	٣٠	٢٤.٤	٣٥	٢١.٠	١٧	٢٣.٣
الرطبة	٢٥	٢٠.٣	٣١	١٨.٦	١٤	١٩.١
البصرة	٤١	٣٣.٣	٦٧	٤٠.١	٣٤	٤٦.٦
المجموع	١٢٣	%١٠٠	١٦٧	%١٠٠	٧٣	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل (٤) تكرار موجات الحر القصيرة والمتوسطة والطويلة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على جدول (٩)

٢- **موجات الحر المتوسطة:** وهي الموجات التي تتراوح مدتها الزمنية من(٤-٦) ايام، ومن خلال ملاحظة الجدول السابق، يظهر ان عدد تكرارها في منطقة الدراسة بلغ (١٦٧) موجة وبنسبة بلغت (٤٥.٩)%، وهي الاعلى تكرارا ونسبة من باقي اطوال موجات الحر، وجاءت محطة البصرة كأعلى تكرار لها بواقع(٦٧)موجة وبنسبة(٤٠.١)%، في حين جاءت محطة الرطبة بأدنى تكرار لها بواقع(٣١) موجة وبنسبة(١٨.٦)%، وجاءت بعدها محطة الموصل ثم محطة بغداد بواقع(٣٤و٣٥) موجة وبنسبة(٢٠.٣ و٢١.٠)% على التوالي ، ينظر جدول(١٠).

٣- **موجات الحر الطويلة:** وهي الموجات التي تتجاوز مدتها الزمنية(٦) ايام، ومن خلال ملاحظة الجدول السابق() يظهر ان عدد تكرارها في منطقة الدراسة بلغ (٧٣) موجة وبنسبة

بلغت (٢٠.٣)%، وهي الاقل تكرارا ونسبة من باقي اطوال موجات الحر، وجاءت محطة البصرة كأعلى تكرار لها بواقع(٣٤)موجة وبنسبة(٤٦.٤)%، في حين جاءت محطة الموصل بأدنى تكرار لها بواقع(٨) موجات فقط وبنسبة(١١.٠)%، وجاءت بعدها محطة الرطبة بواقع(١٤) موجة وبنسبة١٩.١) % ثم محطة بغداد بواقع(١٧) موجة وبنسبة(٢٣.٣)%، ينظر جدول(١٠)

.جدول (١٠)التكرار السنوي لموجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٢)

السنة	التكرار	النسبة المئوية	السنة	التكرار	النسبة المئوية	السنة	التكرار	النسبة المئوية
١٩٩٠	٥	١.٤	٢٠٠١	١٣	٣.٦	٢٠١٢	١٤	٣.٨
١٩٩١	٥	١.٤	٢٠٠٢	١٣	٤.٦	٢٠١٣	١٦	٤.٤
١٩٩٢	٥	١.٤	٢٠٠٣	٤	١.١	٢٠١٤	١٤	٣.٨
١٩٩٣	٦	١.٦	٢٠٠٤	١٠	٢.٧	٢٠١٥	١٦	٤.٤
١٩٩٤	٩	٢.٤	٢٠٠٥	١١	٣.٠	٢٠١٦	١٣	٣.٠
١٩٩٥	٦	١.٦	٢٠٠٦	١٢	٣.٣	٢٠١٧	١٣	٣.٦
١٩٩٦	٩	٢.٤	٢٠٠٧	١٣	٣.٦	٢٠١٨	١٤	٣.٨
١٩٩٧	٦	١.٦	٢٠٠٨	١٤	٣.٨	٢٠١٩	٩	٢.٤
١٩٩٨	١٠	٢.٧	٢٠٠٩	١٣	٣.٦	٢٠٢٠	١٦	٤.٤
١٩٩٩	٧	١.٩	٢٠١٠	١٨	٤.٩	٢٠٢١	١٦	٤.٤
٢٠٠٠	١٢	٣.٣	٢٠١١	١١	٣.٠	٢٠٢٢	١٨	٤.٩
						المجموع	٣٦٤	%١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة .

التوزيع السنوي لموجات الحر في منطقة الدراسة:

من خلال ما تم عرضه سابقا يظهر لنا ان تكرار موجات الحر بلغت(٣٦٤) موجة تباينت خلال المدة من (١٩٩٠-٢٠٢٢) اي لـ٣٠ سنة من خلالها تبين ان سنتي ٢٠١٠ و٢٠٢٢ كانت اكثر السنوات تكرارا لموجات الحر بواقع(١٨) موجة وبنسبة بلغت(٤.٩)% ، تلتها سنوات ٢٠١٣ و٢٠١٥و٢٠٢٠و٢٠٢١ وبواقع(١٦) تكرار وبنسبة(٤.٤)% لكل منها، وجاءت سنة ٢٠٠٨ و٢٠١٢ و٢٠١٤ و٢٠١٨ بتكرار بلغ(١٤) موجه وبنسبة بلغت (٣.٦)%، ثم جاءت السنوات ٢٠٠١و٢٠٠٢و٢٠٠٧و٢٠٠٩و٢٠١٦و٢٠١٧ بتكرار بلغ(١٣) موجة وبنسبة (٣.٦)% ، تلتها سنتي ٢٠٠٠و ٢٠٠٦ بتكرار بلغ(١٢) موجة وبنسب(٣.٣)%، ثم جاءت سنوات ٢٠٠٥و٢٠١١و٢٠١٦ بتكرار بلغ(١١) موجة وبنسبة(٣.٠)% ،تلتها سنتي ١٩٩٨و ٢٠٠٤بتكرار بلغ(١٠) موجات بنسبة(٢.٧)%، ثم سنتي ١٩٩٦و٢٠١٩ بتكرار بلغ(٩) موجات وبنسبة(٢.٤)%، في حين تكررت في سنه ١٩٩٩(٧) موجات فقط وشكلت نسبة (١.٩)%، ثم

سنوات ١٩٩٣و١٩٩٥و١٩٩٧ وبتكرار بلغ(٦) موجات وبنسبة(١.٦)% لتاتي بعدها(٥) موجات وبنسبة ١.٤)% في سنوات ١٩٩٠و١٩٩١و١٩٩٢، لتاتي سنة ٢٠٠٣ باقل تكرار وبواقع(٤) موجات فقط وبنسبة (١.١)%.

وبعد التطرق للسنوات التي تأثرت بموجات الحر في منطقة الدراسة وعند تقسيمها الى ثلاثة دورات مناخية تبين ان:

الدورة المناخية الاولى الممتدة من (١٩٩٠-٢٠٠٠) بلغ عدد تكرار موجات الحر ٧٤ موجة.

الدورة المناخية الثانية الممتدة من (٢٠٠١-٢٠١١) بلغ عدد تكرار موجات الحر ١٣٢ موجة.

الدورة المناخية اولى الممتدة من (٢٠١٢-٢٠٢٢) بلغ عدد تكرار موجات الحر ١٥٨ موجة.

مما تقدم يظهر ان موجات الحر في منطقة الدراسة تسير نحو الارتفاع خاصة خلال السنوات الخيرة متماشية مع التغيرات المناخية التي شهدها العالم ومنها العراق ، اضافة الى العوامل الطبيعية المؤثرة في تحديد خصائص تلك الموجات مع سيادة وتمركز الضغط العالي شبه المداري وسيادة الكتل الهوائية المدارية القارية وكذلك امتداد منخفض الهند الموسمي الذي يؤدي تمركزه الى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وبالتالي ازدياد معدلات درجات الحرارة بشكل كبيركما تلعب المنخفضات الجبهوية المتوسطية هي الاخرى دورا واضحا في ارتفاع درجات الحرارة خاصة اذا جاءت من الاتجاه الجنوبي الغربي (الشعبان،١٩٩٦،ص٥٥) . اضافة الى العوامل البشرية كازدياد اعدد السكان وزيادة نشاطات وفعليات الانسان وقطع الغابات والتوسع على حساب الاراضي الزراعية والتلوث الكبير في كل مجالات البيئة والجفاف وغيرها الكثير من الاسباب المساعد في حدوث موجات الحر و التي تؤثر في الحياة اليومية والصحة العامة للسكان، و لمواجهة مثل هذه الظروف الجوية القاسية والحماية من أثرها الضار على الصحة، و من أجل حماية البيئة في العراق من تأثيرات موجات الحر، تحتاج الحكومة والمجتمع المدني إلى تعزيز الوعي البيئي وتبني استراتيجيات للتكيف مع التغيرات المناخية وحماية النظم البيئية المحلية، يجب تعزيز التوعية بأهمية استخدام الموارد المائية بطريقة مستدامة وتعزيز الزراعة المستدامة والممارسات الزراعية لمقاومة الجفاف و للتصدي لموجات الحر تُنصح الأفراد باتباع إجراءات الوقاية والحماية، مثل تجنب التعرض المباشر لأشعة الشمس في فترات الذروة، وارتداء الملابس الفضفاضة والمصنوعة من ألياف طبيعية، وشرب السوائل بكميات كافية، والبقاء في أماكن مظللة وتبريد الجسم بواسطة المروحة أو تكييف الهواء.

الاستنتاجات:

١- ان موجات الحر في العراق سببها تظافر عوامل طبيعية وبشرية مجتمعة ساهمت في كثرة تكرارها للسنوات الاخيرة.

٢- سجلت موجات الحر في منطقة الدراسة وللمدة من(١٩٩٠-٢٠٢٢) تكرارا بلغ (٣٤٦) موجة ، بلغت (٥٢، ٧٤، ٦٨، ١٧٠) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي.

٣- سجلت موجات الحر القليلة الشدة تكرارا بلغ (١٤٢) موجة توزعت بواقع(٣٦، ٤٤، ٢١، ٤١) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي ، فيما سجلت الموجات المتوسطة الشدة تكرارا بلغ(١٩٠) موجة وهي الاعلى خلال مدة البحث ، توزعت في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة بواقع(٥٠، ٥٤، ٤٣، ٤٣) موجة على التوالي، اما الموجات الشديدة فقد تكررت بواقع(٣٢) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة وبواقع(٧، ٩، ٧، ٩) موجة على التوالي ، فيما سجلت الموجات الشديدة جدا تكرارا متدنيا بلغ(٦٩) موجات فقط في محطتي بغداد والبصرة وبواقع(٢، ٤) موجة.

٤- سجلت موجات الحر القصيرة الطول تكرارا بلغ(١٢٣) في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة بواقع(٢٧، ٣٠، ٢٥، ٤١) موجة على التوالي ، بينما سجلت الموجات المتوسطة الطول تكرارا بلغ(١٦٧) موجة وهو الاعلى تكرارا في منطقة الدراسة وبواقع(٣٤، ٣٥، ٣١، ٦٧) موجة موزعه على محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي ، وجاءت الموجات الطويلة باقل تكرار بلغ(٧٣) موجة بواقع(٨، ١٧، ١٤، ٣٤) موجة في محطات الموصل وبغداد والرطبة والبصرة على التوالي.

٥- تكاد لا تخلو اشهر السنة من موجات الحر ذات الشدة المختلفة والاطوال المتباينة وهي عادة ما تبدأ في منطقة الدراسة من شهر اذار لكن بتكرار قليل حتى تزداد خلال اشهر حزيران وتموز واب وايلول لتعود للتناقص خلال شهري تشرين الاول والثاني، متأثرة بالمنظومات الضغطية المؤثرة في منطقة الدراسة.

٦- سجلت سنة ٢٠١٥ اعلى درجة حرارة عظمى في شهر حزيران في محطة البصرة بلغت (٥٢.١)مْ .

٧- اعلى تكرار لموجات الحر كان في سنتي ٢٠١٠ و٢٠٢٢ بواقع(١٨) موجة واقلها في سنه ٢٠٠٣ وبواقع(٤) موجات فقط.

٨- عند اخذ مدة البحث البالغة(٣٠) سنة وتقسيمها الى ثلاثة دورات مناخية وجد ان:

من ١٩٩٠-٢٠٠٠ بلغ تكرار موجات الحر (٧٤) موجة.

من ٢٠٠١-٢٠١١ بلغ تكرار موجات الحر(١٣٢) موجة.

من ٢٠١٢-٢٠٢٢ بلغ تكرار موجات الحر (١٥٨) موجة.

ويظهر بشكل واضح مقدار الزيادة في تكرار موجات الحر وهذ مؤشر سيء عما سيكون عليه مناخ العراق اذا لم تتخذ التدابير المناسبة لعلاج بيئة العراق من زيادة المساحات الخضراء،

استخدام طرق الري الاقتصادية، استخدام الطرق الحديثة في البناء وتبليط الطرق كما متبعة حاليا في اغلب الدول العربية، التقليل من التلوث وغيرها ، على الاقل السيطرة على الجوانب البشرية لتقليل اثر الجوانب الطبيعية.

المصادر:

١- سعود عبد الله الفضلي واحمد جاسم الحسان ، الاتجاهات العامة لتكرار موجات الحر في محافظة البصرة ، مجلة آداب البصرة ، العدد ٥٧، ٢٠١١.

٢- تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنخفضات في طقس ومناخ العراق، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.

٣- حمدة حمودي شيت العبيدي، اثر التطرف المناخي على بيئة الاقليم المتموج في العراق، اطروحة دكتوراه(غر منشورة) جامعة تكريت، كلية التربية، ٢٠٠٤.

٤- ضياء الدين عبد الحسين القريشي، الخصائص الحرارية للجزء الاوسط والجنوبي للسهل الرسوبي من العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة) جامعة بغداد، كلية التربية- ابن رشد، ٢٠٠٨

٥- قصي عبد المجيد السامرائي واخرون، موجات الحر في العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية،

١٩٩٥.

٦- سعود عبد المحسن الشعبان، تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية في العراق، اطروحة دكتوراه(غر منشورة) ، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٩٦.

٧- علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ، دار نور للطبعة والنشر والتوزيع ،الاردن،٢٠٠٦.

٨- مهند حطاب شبر، موجات الحر والبرد واثارها البيئية في العراق، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠١٦.

٩- علياء كريم عاشور، الاسباب المناخية الشمولية لاختلاف حرارة فصل الصيف في العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة) الجامعة المستنصرية، كلية التربية الاساسية، ٢٠١٧.

١٠- نعمان شحادة، موجات الحر في الاردن ،مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت ،العدد ١٣٨ ،١٩٩٠.

١١- Kushar.Maghar "Heat Waves: Their Impact on Health and the Environment "Environmental Health Perspectives"vol.119 ,2021,p 221-228.

١٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.