# المنخفضات الجوية وأثرها في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى

الاستاذ المساعد الدكتور رافد عبد النبي الصائغ
جامعة المثنى - كلية التربية للعلوم الإنسانية

**Weather depressions and their impact on the occurrence of the waves in AL- Muthanna Governorate**

**Rafid abdulnby alseagh**
**University of Muthanna**
**College of Education for Human Sciences**
**Rafidty78ty@gmail.com**

**الملخّص :**

يهدف البحث إلى دراسة تأثير المنخفضات الجوية في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى ، تكون البحث من ثلاثة مباحث ، تناول المبحث الأول المنخفضات الجوية المؤثرة على محافظة المثنى ، وتطرق المبحث الثاني إلى موجات الحر في محافظة المثنى ، وناقش المبحث الثالث اثر المنخفضات الجوية في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى ، توصل البحث إلى أن معظم موجات الحر البالغ مجموعها ٣٨ موجة حر سببها المنخفضات الجوية ، رافق حدوث اغلب موجات الحر التي تحدث في أشهر حزيران ، تموز ، آب ،منخفض الهندي الموسمي ، يليه المنخفض السوداني .

**الكلمات المفتاحية** : الطقس ، تأثير ، موجات ، محافظة ، أشهر ، موجات حر ، يتألف من

**Abstract:**

The research aims to study the effect of atmospheric depressions on the occurrence of heat waves in AL Muthanna Governorate , Consists of .the research includes three topics ,in addition to the theoretical framework Conclusions recommendations and source , the first topic dealt with depressions affecting ALMuthanna Governorate , the second topic touched on heat waves in AL Muthanna governorate , the third topic discussed the depressions and their effect waves in AL Mthanna Governorate, the research found the that most of the 38 heat waves ar.e caused by depressions , the most prominent of these depression sis the lndian seasonal which accompanied most of the waves that occurinthe months of june ,followed by the Sudanese depression .

**Key word**:Weather ,Impact , waves , Governorate, Months Heat waves , Consists of

**المقدمة** :

تعد المنخفضات الجوية من الضوابط المناخية المسيطرة في طقس ومناخ العراق ، آذ يتعرض العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة إلى العديد من المنخفضات الجوية تؤثر على طقسه ومناخه ، وبعض المنخفضات يستمر تأثيرها عدة أشهر من السنة مثل منخفض الهند الموسمي ،بينما يستمر تأثير البعض الأخر من المنخفضات لعدة أيام أو ساعات مثل المنخفضات السودانية والمتوسطية والمندمجة ، كما ويتميز كل نوع من هذه المنخفضات بخصائص طبيعية تختلف عن الأخرى ، فضلا عن ذلك مسببة العديد من الظواهر الجوية ومن أبرزها موجات الحر آذ تعد المنخفضات الجوية العامل الرئيسي في حدوثها في منطقة الدراسة مما تترك اثأر سلبية على الكثير من مجالات الحياة ولا سيما راحة وصحة الإنسان في منطقة الدراسة

**مشكلة البحث** : تتبلور مشكلة البحث حول الاتي :

١ - ما مدى تأثير المنخفضات الجوية في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى .

٢ – ما هي اكثر المنخفضات الجوية تأثيرا في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى .

**فرضية البحث**: تتمثل فرضية البحث بالاتي :

١ –هنالك تأثيرا كبيرا للمنخفضات الجوية في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى .

٢ – اكثر المنخفضات المؤثرة في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى هو منخفض الهند الموسمي .

**هدف البحث**: يهف البحث إلى دراسة اثر المنخفضات الجوية في حدوث موجات الحر في محافظة المثنى ومن خلال ذلك يمكن للباحث يتوصل إلى نتائج من شانها من وضع الإجراءات والاحتياطات والاهتمام بالتنبؤ بحدوث موجات الحر وبالتالي محاولة الحد والتقليل من الآثار التي تتركها موجات الحر في منطقة الدراسة مما سيجنبنا الكثير من الخسائر المادية والصحية .

**الحدود الزمانية والمكانية** :

تتمثل الحدود الزمانية بالبيانات المناخية المتعلقة بالمنخفضات الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة للمدة ( 2007 - 2017 ) ومعدلات تكرار موجات الحر للمدة من ( 2008 - 2018).

وتتمثل الحدود المكانية بمحافظة المثنى والتي تتمثل بالحدود الجنوبية الغربية من العراق حيث تحدها من الشمال محافظة القادسية وتحدها المملكة العربية السعودية من الجنوب والجنوب الغربي ومن الغرب محافظة النجف اما الشمال الشرقي فتحدها محافظة ذي قار ومن الشرق محافظة البصرة ،

اما موقعها فلكيا فان منطقة الدراسة تقع بين دائرتي عرض( 29.05°- 31.42 °) وبين خطي طول (43.50 ° – 46.32 ° ) شرقا ، ينظر خارطة (١) .

**خارطة ( ١)**

**موقع محافظة المثنى من العراق**

**المصدر : الباحث بالاعتماد جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة محافظة المثنى الإدارية، بغداد ، ٢٠١٥، مقياس 1:100000.**

**هيكلية البحث** : يتكون البحث من ثلاث مباحث فضلا عن الإطار النظري ، آذ تناول المبحث الأول ابرز المنخفضات الجوية المؤثرة في منطقة الدراسة ، وتطرق المبحث الثاني إلى موجات الحر في منطقة الدراسة ، وناقش المبحث الثالث المنخفضات الجوية وأثرها في حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة وتوصل الباحث إلى عدد من النتائج المتعلقة بمشكلة البحث.

## المبحث الأول

## المنخفضات الجوية المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة

تعد المنخفضات الجوية العامل الأكبر المؤثر في حدوث موجات الحر والى تباين طولها وشدة درجة الحرارة خلال أيام الموجة ، ومن ابرز هذه المنخفضات هي :

**١ - منخفض الهند الموسمي** :.

وهو منخفض حراري يتكون صيفا فوق شبه القارة الهندية وجنوب شرق أسيا بسبب تباين التسخين الفصلي بين كتلة اليابس الواسعة من جهة والمسطحات المائية الشاسعة الامتداد و المتمثلة بالمحيطين الهادي والهندي من جهة أخرى ، فبعد انتقال الشمس الظاهري في 21 آذار إلى النصف الشمالي من الكرة الأرضية تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع تدريجيا ، ومن خصائص اليابس انه يميل صيفا لاكتساب الحرارة بسرعة وفقدها بسرعة شتاءا على عكس المسطحات المائية التي تحافظ على استقرار حراري اكبر خلال السنة ، لذا ستظهر تغيرات كبيرة في توزيع الضغوط حيث يتركز الضغط العالي على المياه ومركزه جنوب مياه المحيطين الهندي والهادي ( جنوب خط الاستواء ) إما الضغط الخفيف سيتركز على اليابس الآسيوي ومركزه شمال غرب الهند – صحراء ثار وعليه ستهب الرياح الجنوبية الشرقية من مركز الضغط العالي جنوب المحيطين نحو خط الاستواء ، وبعد عبورها له ستتحول إلى رياح تجارية جنوبية غربية متأثرة بقوة الانحراف ، وبعد المساحة الشاسعة التي قطعتها الرياح على المياه ، فإنها ستكون محملة بكميات كبيرة من الرطوبة وعند دخولها اليابس الآسيوي ستتباطأ

حركتها بسبب عامل الاحتكاك وتزداد حرارتها بسبب سخونة اليابس مما يزيد من عدم استقرارها ليتصاعد الهواء الحار الرطب مكونا غيوم ركامية تسقط أمطار وبكميات كبيرة تغطي مساحات واسعة من جنوب القارة .[1]، اما من حيث تأثيره على العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة اذ

يؤدي الضغط الخفيف الحراري فوق شبه القارة الهندية يسحب الرياح الجنوبية الشرقية من النصف الجنوبي للكرة الأرضية ويجعلها تعبر خط الاستواء لتصل إلى الضغط الخفيف الحراري ، ان هذه الظاهرة والتي تسمى بالرياح الموسمية والتي تجلب الأمطار الغزيرة إلى شبه القارة الهندية كما ذكرنا سابقا وتزيد الحرارة بشكل كبير صيفا ، ألا أن هذا الضغط نفسه يمتد ليشمل مناطق واسعة من جنوب غرب أسيا حيث يمتد إلى العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة والجزيرة العربية صيفا حيث يسود الضغط الواطئ معظم أيام الصيف فيسهم في رفع كبير في درجات الحرارة .[2]

يدخل المخفض الهندي العراق من جهتين هما الجهة الشرقية والجهة الجنوبية الشرقية ويتسبب بحدوث تأثيرات على طقس العراق ومناخه إذ يؤدي إلى هبوب الرياح الشمالية الغربية الجافة مع تكرار الرياح الجنوبية الشرقية الرطبة بعد إن يتحول مركزه الثانوي ليصبح فوق شمال الخليج العربي آو جنوب غرب العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة حيث ترافقه كتلة هوائية مدارية رطبة تؤثر في ارتفاع الرطوبة النسبية ويتسبب في رفع درجات الحرارة الحسية وحدوث موجات الحر .

**٢ – المنخفض السوداني** :

وهو ثاني أكثر المنخفضات الحرارية تكرا في مناخ العراق بعد منخفض الهند الموسمي ، وينشا من التقاء الرياح التجارية الشمالية الشرقية القادمة من الصحراء الكبرى مع الرياح الجنوبية الشرقية القادمة من جنوب القارة الإفريقية حيث الضغط العالي شبه المداري .[3]

يمتاز المنخفض السوداني بظهور مؤثراته طوال السنة لكن بصورة مقطعة لتذبذبه مما يتيح له التأثير في مناخ العراق خلال كل الأشهر ابتداء من كانون الثاني ليصل إلى أعلى معدل تكرار له خلال شهر تشرين الأول ، يدخل هذا المنخفض إلى العراق من المسلك

الجنوبي الغربي والمسلك الغربي وتكون المحطات الجنوبية ومن ضمنها منطقة الدراسة والمنطقة الوسطى من العراق من أكثر المناطق تأثرا به .(٤)

**٣ – المنخفض المندمج** :

ينشا المنخفض المندمج من خلال اتحاد آو اندماج المنخفض الجوي القبرصي أو احد منخفضات البحر المتوسط مع المنخفض السوداني ، فعندما تتقدم المنخفضات في نفس الوقت نحو العراق تكون فرصة اندماجها كبيرة جدا وهذه الحالة قليلة التكرار على العراق ومن الطبيعي ان يتميز هذا النوع من المنخفضات بحالة مناخية معقدة نتيجة لتداخل ثلاث كتل هوائية في تكوينه والمتمثلة بالكتلة الهوائية القطبية والمدارية للمنخفض المتوسطي ،والكتلة الاستوائية للمنخفض السوداني ، والمنخفض المندمج هو أكثر شدة وتأثيرا على العراق حيث يتسبب في سقوط الأمطار وبغزارة مقارنة بتأثير المنخفضات المنفردة ، وفي حلة الاندماج يحدث ارتفاع في درجات الحرارة فتسجل أعلى من معدلاتها ، والمنخفض السوداني هو المسئول عن تعمق المنخفض المندمج وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة الكتلة الهوائية المرافقة له إثناء اندماج المنخفض المتوسطي مع المنخفض السوداني ينتج عنه القطاع الحار للمنخفض المتوسطي ويصبح مرتفع الحرارة .(٥)

**٤ – المنخفضات المتوسطية** :

تتكون منخفضات البحر المتوسط في وسطه وشرقه خاصة في خليج جنوه ، فضلا عن ما يصل اليه من منخفضات تتكون فوق مياه المحيط الأطلسي الشمالي والتي تتمثل بالمنخفضات الازورية والايسلندية .(٦)

## المبحث الثاني

## موجات الحر في منطقة الدراسة

تعد موجة الحر من الظواهر المناخية المتطرفة التي لم تحظ بتعريف موحد يمكن تطبيقه في جميع بلدان العالم بسبب اختلاف ظروفها الطبيعية ، لذا فان تعريف هذه الظاهرة يختلف من دولة إلى أخرى حسب ظروفها الطبيعية والمناخية ، وهذا ما دفع بمنظمة الأرصاد الجوية العالمية ( 1987 )م إلى وضع تعريف موسع لموجة الحر على أنها (

ارتفاع واضح في درجة حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة أو غزو هواء شديد الحرارة لهذه المنطقة ، ثم عادت منظمة الأرصاد الجوية العالمية إلى وضع تعريف شبه محدد لموجة الحر على (أنها اندفاع هواء دافئ فوق ارض واسعة يبقى في العادة بضعة أيام إلى بضعة أسابيع ، وكذلك أشار (Sidny ) 1964 الباحث في المناخ الطبي إلى أن موجة الحر في فترة زمنية تستمر بضعة أيام تكون فيها درجة الحرارة والرطوبة فوق مستوى الراحة .(٧)

فالتقلبات اليومية الحرارة تحدث بصورة مستمرة ، إلا أن تلك التقلبات تتفاوت في شدتها وطول مدتها فبعضها لا يستمر إلا يوما واحد ، بيمنا يستمر الأخر عدة أيام وبينما لا ترتفع درجات الحرارة في بعضها ألا قليلا ، بينما نجد في البعض الآخر بين (8 – 10 ) م°وما قد يكون مقبولا من ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الحارة ، قد يعد موجة حر قوية اذا ما حدث في المناطق المعتدلة والباردة وللتمييز بين التقلبات اليومية لدرجة الحرارة وموجات الحر ، فان منظمة الأرصاد الجوية العالمية تعرف موجة الحر بانها ( فترة لا يقل طولها من خمسة أيام متعاقبة ترتفع فيها درجة الحرارة العظمى بما لا يقل عن٥م° عن معدل درجة الحرارة العظمى للفترة ( 1961 – 1990 ) (٨)

بحكم موقع لعراق في العروض شبه المدارية فهو يتأثر بموجات الحر بشكل كبير مقارنة بموجات البرد .(٩)

أما روسو وزملائه فوضعوا مؤشرا لشدة موجات الحر وأسموه مؤشر شدة موجات الحر (Heat Wave Magnitude Index – HWMI ) وعرفوا هذا المؤشر بأنه القدرة الأعلى لموجات الحر في السنة ، حيث ان موجات الحر هي ثلاث أيام متتالية على الأقل تتجاوز درجات الحرارة العظمى العتبة اليومية للمدة المرجعية (1981 – 2010 ) ، وعرفوا العتبة ( the threshold ) بانها 90٪ من أعلى درجة حرارة سجلت في مثل ذلك اليوم من السنة طول تلك المدة (١٠).

من اجل تحديد موجات الحر في منطقة الدراسة تم تحليل موجات الحر للمدة (2007 – 2018 ) وهي فترة زمنية كافية لتبع سلوك موجات الحر خلال دورة مناخية صغرى باعتماد الشروط التالية :

١ – أن يرتفع معدل رجة الحرارة العظمى لذلك اليوم من الشهر أعلى من المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى بخمسة درجات مئوية بالنسبة لأشهر التي تكون

معدلات درجات الحرارة العظمى اقل من ( 40 م ) ، اما بالنسبة للأشهر التي يتجاوز فيها معدل درجات الحرارة العظمى للشهر ( 40 )م فان موجة الحر تحسب اذ ارتفعت درجات الحرارة العظمى (٤ م فكثر ) عن معدل ذلك الشهر من السنة ، ان ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى خلال أشهر الصيف وخاصة ( حزيران ،تموز، آب ) إلى درجات قياسية تؤثر على كثير من الفعاليات الحيوية للإنسان والقطاعات الأخرى ، لكنه في نفس الوقت يسجل موجات حر قليلة لأنه من الصعب في كثير من الأحيان أن ترتفع درجة الحرارة اليومية عن معدلها خمسة درجات يومية ، وحتى لو ارتفعت فانها لا تستمر لا أكثر من يوم او يومين ، لذا كان لابد من اجل إيضاح موجات الحر تعديل شرط (5م ) وتقليله بمقدار درجة واحدة إلى (4 م ) كما عملت منظمة الأرصاد الهندية (MD) اتخاذ هذه الشروط لارتفاع درجة الحرارة الصيفية حيث عرفت موجات الحر بأنها ( ارتفاع درجات الحرارة العظمى ٤ م او أكثر عندما يكون معدل درجة الحرارة العظمى أكثر من (40 م°) او أكثر او ارتفاع درجة الحرارة (5 م) او أكثر علما تكون درجة الحرارة العظمى اقل من (40 م°).

٢ – إن يستمر هذا الارتفاع عن المعدل ثلاثة أيام متتالية أو أكثر .

٣ – بما ان دراسة موجات الحر جلبت الاهتمام بسبب تأثيراتها المباشرة على صحة الإنسان لذا يجب الأخذ بنظر الاعتبار الحدود الدنيا لموجات الحر وهي ان لا تقل عن (32)م بما يتناسب مع شعور الإنسان بالراحة حيث ان ارتفاع درجات الحرارة العظمى عن المعدل يؤدي الى شعور الإنسان بالانزعاج .[١١]

وتبعا لذلك يمكن تصيف موجات الحر الى نوعين هما :

أولا تقسيم موجات الحر وفق تأثيراتها إلى :

ا – موجات حر قليلة التأثير : تتميز هذه الموجات بان معدلات درجات الحرارة فيها تزداد بين (4 – 5 ) م عن معدلات درجات الحرارة العظمى .

ب – موجات حر متوسطة التأثير : وهي تلك الموجات الحرارية التي تتميز بان حرارة الهواء المرافقة لموجة الحر تزيد عن معدل الحرارة العظمى بين ( 6 -7 )م

ج – موجات حر شديدة : تتميز هذه الموجات بان درجات الحرارة خلالها تسجل معدلات تزيد عن معدلات الحرارة العظمى (8 – 9 )م .

د – موجات الحر الشديدة جدا : وتتميز الموجات الحرارية خلالها بان درجات الحرارة فيها تسجل زيادة كبيرة من معدلات الحرارة العظمى ب ( 10 )م .[١٢]

**ثانيا – تصنيف موجات الحر وفقا للفترة الزمنية :**

وهي تمثل مقدار المدة الزمنية التي ستغرقها موجات الحر أي عمر الموجة ، تم تصنيف موجات الحر بحسب طول المدة الزمنية التي تستمر فيها تأثيرات موجات الحر على منطقة الدراسة ، حيث تصنيفها إلى موجات حر قصيرة ، وهي الموجات التي يستمر تأثيرها ( 3 أيام متواصلة ) ، وموجات حر متوسطة ( هي الموجات التي يستمر تأثيرها من ( 4 – 6 أيام متواصلة ) ، وموجات حر طويلة وهي التي يستمر تأثيرها ( 7 أيام متواصلة ) .[١٣]

يتضح من خلال جدول ( ١ ) أن مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة بلغت (38) موجة ، وبلغت أيام الموجات ب(220 ) يوم ، وسجلت أعلى درجة الحرارة خلال موجة الحر في يوم (٢١\٧ \ ٢٠١٦) بمقدار (52.2 )م بزيادة على المعدل الشهري للحراري لذي بلغ (43.4) م بمقدار (8.8 ) م ، تأتي بالمرتبة الثانية من حيث أعلى درجة الحرارة فقد سجل في ( 2\8\2011 ) بمقدار (51.6)م أعلى من المعدل الشهري البالغ (44.8) م بزيادة بمقدار (6.8)م ، وتعد ( 2016 ، 2017 ) أكثر السنوات من حيث حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة بلغت (6 ) موجات لكل منهما ، بنما سجلت سنة 2018 اقل السنوات من حيث موجات الحر بلغت موجتين كانت في سنة (2018 ) ، ويتضح من الجدول نفسه أن ان اعلى موجة حر من حيث عدد الايام كانت قد سجلت في شهر تموز سنة 2012 بلفت (19) يوما ، تليها الموجة التي حدث في شهر اب سنة 2010 وبلغت ( 10 ) ايام ، إما بالنسبة للتوزيع الشهري فتركزت معظم موجات الحرفي منطقة الدراسة في أشهر حزيران ،تموز، أب بلغت أعلاها في شهر تموز بمجموع بلغ (15) موجة يليه حزيران بمجموع بلغ(13 ) موجة وشهر أب ب( 10 ) موجات

## جدول ( ١ )

## تكرار موجات الحر في مناخ محافظة المثنى

| ت | السنة | تاريخ الموجة | عدد ايام الموجة | معدل درجة الحرارة العظمى الشهرى | درجة الحرارة العظمى ايام الموجة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2008 | 6\26,27\6,28\6,29\6 | 4 | 42 | 45.4,47, 48,47.2 |
| ٢ | 2008 | ٢٢\٧ ,٢٣\٧ ,٢٤\٧ ,٢٥\٧ ٢٦\٧ | 5 | 43.4 | 48.4 ،48.4 ،47.7 ،48.4 |
| ٣ | 2008 | ٢٥\٨ ،٢٦\٨ ،٢٧\٨ ،٢٨\٨ | 4 | 44.8 | 49.2 ،49.2 ،48.2 ،48.8 |
| ٤ - | 2009 | ١١\٦ ،١٢\٦ ،١٣\٦ | 3 | 42.2 | 47.6 ،47.6 ،45.5 |
| ٥ - | 2009 | ٢٥\٦ ، ٢٦\٦ ،٢٧\٦ | 3 | 42.2 | 47.4 ،46.6 ،46.0 |
| ٦ - | 2009 | ٢١\٨ ، ٢٢\٨ ، ٢٣\٨ | 3 | 44.8 | 50.5، 49.6 ،49.4 |
| ٧ - | 2010 | ٢\٦ ،٣\٦ ،٤\٦ ،٥\٦ ،٦\٦ | 5 | 42.2 | 48، 48 ،47.8، 46.5،45.5 |
| ٨ - | 2010 | ١٢\٦ ،١٣\٦ ،١٤\٦ ،١٥\٦ ١٦\٦ | 5 | 42.2 | 46.2 ،50،49.5 ،49.2،47.0 |
| ٩ - | 2010 | ١٨\٦ ، ١٩\٦ ، ٢٠\٦ | 3 | 42.2 | 48.2 ،46.2 ،45.5 |
| ١٠ - | 2010 | ٩\٧ ،١٠\٧ ،١١\٧ ،١٢\٧ ،١٣\٧ ،١٤\٧ ١٥\٧ ،١٦\٧ | 8 | 43.4 | 50 ،50.8 ،51.2،48.5 49.2، 48 ،46.6 ،49.2 |
| ١١ - | 2010 | ٦\٨، ٧\٨ ،٨\٨ ، ٩\٨، ١٠\٨، ١١\٨ ،١٢\٨، ١٣\٧ ،١٤\٧ ،١٥\٧ ،١٦\٨ ،١٧\٨ | 12 | 44.8 | 49 ،49.5،48.8 ،48.5 ، 48.6 ،48.2 48 ،49.6 ،49 48.2 ، 48.6 ، 48.0 |
| ١٢ | 2011 | ٦\٦ ، ٧\٦ ، ٨\٦ | 3 | 42.2 | 45.4 ،45.5 ،47.2 |
| ١٣ | 2011 | ٩\٧ ،١٠\٧ ،١١\٧ ،١٢\٧ ، ١٣\٧ ،١٤\٧ ، ١٥\٧ | 7 | 43.4 | 48.4 ، 47.5 ،47.0 49.2 ،50.4 ، 48 ، 47.8 |
| ١٤ - | 2011 | ٢٩\٧ ،٣٠\٧ ،٣١\٧ | 3 | 43.4 | 50.6 ،50.2 ،48.0 |
| ١٥ - | 2011 | ١\٨ ، ٢\٨ ، ٣\٨ | 3 | 44.8 | 49.6 ، 51.6 ، 50.6 |
| ١٦ - | 2012 | ١٢\٦ ،١٣\٦ ،١٤\٦ ١٥\٦ ١٦\٦ ، ١٧\٦ ، ١٨\٦ | 7 | 42.2 | 47.5 ،46.8 ، 45.8 ،45.4 47.2 ، 49.2 ، 49.2 |
| ١٧ - | 2012 | ١٣\٧ ، ١٤\٧ ، ١٥\٧ ١٦\٧، ١٧\٧ ، ١٨\٧ ، ١٩\٧ ٢٠\٧ ، ٢١\٧ ، ٢٢\٧ ، ٢٣\٧ ٢٤\٧ ، ٢٥\٧ ، ٢٦\٧ ، ٢٧\٧ ٢٨\٧ ، ٢٩\٧ ، ٣٠\٧ ، ٣١\٧ | ١٩ | 43.4 | 48 ، 48.8 ، 48.5 ،47.0 50.2 ،49.2 ، 48.2 ، 47.5 50.2 ،51 ، 49.5 ، 48.6 ، 48.8 ،49.4 ،50.2 ، 49 ،50 48، 50.5 |
| ١٨ | 2013 | ١٥\٧ ، ١٦\٧ ، ١٧\٧ ، ١٨\٧ | 4 | 43.4 | 47.2 ، 47.6 ،46.5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩ - | 2014 | 10/6 . 9/6 . 8/6 | 3 | 42.2 | 47.4. 47 . 45.6 | |
| ٢٠ - | 2014 | 30/6 . 29/6 . 28/6 | 3 | 42.2 | 47.4 . 47.2 . 45.8 | |
| ٢١ - | 2014 | . 28/8. 27/8 .26/8 29/8 | 4 | 44.8 | 49 . 49.5. 48.8 .49.0 | |
| ٢٢ | 2015 | .15/7.14/7.13/7 17/7.16/7 | 5 | 43.4 | 49.5. 49.5 .47.8 48.5 , 49.7 | |
| ٢٣ | 2015 | 24/7. 23/7 .22/7 25/7. 28/7 . 27/7 , 26/7 31/7 . 30/7 , 29/7 | 10 | 43.4 | 48.8 .47.8 . 46.6. 47.0 48.4 . 48.5 , 49.0 49.6 . 51 , 49..8 | |
| ٢٤ | 2015 | 4/8 . 3/8 . 2/8 .1/8 7/8 . 6/8 . 5/8 | 7 | 44.8 | 49.2. 48 . 49.7 .49.6 49.5 49.5 ,49.5 | |
| ٢٥ | 2016 | 24/6 . 23/6 .22/6 25/6. .28/6 . 27/6 . 26/6 29/6 30/6 | 9 | 42.2 | 47.8 , 48.0 . 46.5 .46.8 .45.4 46.4 . 45,6. 48 . 49.0 | |
| ٢٦ | 2016 | . 16/7 .15/7 .14/7 17/7 20/7 .19/7 . 18/7 22/7 . 21/7 | 9 | 43.4 | 48 . 46.6 . 47 .46.8 52.2 . 51 . 49.6 , 48.4 49.2 | |
| ٢٧ | 2016 | 27/7 . 26/7 .25/7 28/7. 31/7 . 30/7 .29/7 | 7 | 43.4 | 46.6 . 47.2 .48.5 . 46.7 48 . 47.5 . 47.0 | |
| ٢٨ | 2016 | 3/8 . 2/8 . 1/8 | 3 | 44.8 | 49.5 50.4 . 49.4 | |
| ٢٩ | 2016 | 13/8 . 12/8 . 11/8 15/8 .14/8. | 5 | 44.8 | 48.2 . 48.5 .48.2 48.6 , 48.5 | |
| ٣٠ | 2016 | 30/8 . 29/8.28/8 .27/8 31/8 . | 5 | 44.8 | 49.8 . 50 . 49.8 .48.8 49.0 | |
| ٣١ | 2017 | 29/6 . 28/6 .27/6 30/6. | 4 | 42.2 | 45.5 .48 .48.8 .47.2 | |
| ٣٢ | 2017 | .5/7 . 4/7 .3/7 .2/7 6/7 9/7 .8/7 .7/7 11/7 .10/7. | 10 | 43.4 | 48.4 .48.5 .48.5 .48.4 49.5 .50 .50.2 .49.0 48.2 . 49.2 | |
| ٣٣ | 2017 | . 15/7 . 14/7 .13/7 16/7 . 19/7 . 18/7 .17/7 | 7 | 43.4 | 49 . 48.5 .47.5 .46.6 .49.5 ,49.5 .49.0 | |
| ٣٤ | 2017 | 23/7 .22/7 .21/7 25/7 .24/7. | 5 | 43.4 | 50.5 . 50 , 47.5 48.2 . 49.0 | |
| ٣٥ | 2017 | 8/8. 7/8 .6/8. 5/8 9/8 . 12/8 .11/8 .10/8 14/8 .13/8. | 10 | 44.8 | 49.5 .49.5 .50 .48.0 49.4 . 49.6 , 49.0 48.5 . 49.8 . 48.5 | |
| ٣٦ | 2017 | 15/8 . 17/8 . 16/8 | 3 | 44.8 | 49 . 50 .49.0 | |

**المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، ٢٠١٩ .**

من حيث تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة على أساس تأثير تلك الموجات فيتبين من جدول ( ٢ ) أن موجات الحر قليلة التأثير والتي تتراوح بين (4 – 5) م عن المعدل الشهري بلغت ( 35) موجة ، بينما جاءت موجات حر متوسطة التأثير بين ( 6 – 7 )م بلغت (3) موجات ، بينما لا تسجل منطقة الدراسة موجات حر شديدة التأثير او شديدة جدا

جدول ( ٢ )

تصنيف موجات الحر على أساس درجات التأثير

| موجات حر قليلة التأثير من 5-6 م° | موجات حر متوسطة التأثير من 7-6 م° | موجات حر شديدة التأثير 8 - 9 م° | موجات حر شديدة جدا أكثر من 9 م° |
|---|---|---|---|
| 35 | 3 | – | – |

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول ( ١ ) .

ويتضح من الجدول ( 3 ) لتصنيف موجات الحر حسب الفترة الزمنية ( عدد أيام الموجة ) في منطقة الدراسة بان الموجات المتوسطة والكبيرة بلغت (13 ) موجة لكل منهما على التوالي من مجوع موجات الحر في منطقة الدراسة والبالغة (38 ) موجة ، بينما بلغت الموجات القصيرة (12 ) من مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة والبالغة (38) .

جدول ( ٣ )

تصنيف موجات الحر حسب الفترة الزمنية

| قصيرة (3 ) أيام | متوسطة (5 -6 ) أيام | كبيرة أكثر من (7 ) أيام |
|---|---|---|
| 12 | 13 | 13 |

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول ( ١ )

## المبحث الثالث

## علاقة المنخفضات الجوية بموجات الحر في منطقة الدراسة

تعد المنخفضات الجوية العامل الأكبر المؤثر في حدوث موجات الحر والى تباين طولها وشدة درجة الحرارة خلال أيام الموجه ويأتي في مقدمتها منخفض الهند الموسمي ، فعند تقدم موسم الصيف يصبح الحزام شبه المداري والمداري القاري لجنوب وجنوب غرب اسيا منطقة ضغط واطئ . (١٤)

يتضح من خلال جدول ( ٤ ) وشكل( ١ ) ان منخفض الهند الموسمي يتركز في منطقة الدراسة خلال 7 أشهر هي (نيسان ، مايس ، حزيران ، ، تموز، آب ، أيلول ، تشرين الأول ) بينما ينعدم وجوده في الأشهر البقية ، وسجل أعلى معدل بقاء لهذا

المنخفض على منطقة الدراسة خلال شهري تموز ،اب بتكرار شهري بلغ (31 ) يوما لكل منهما يليه شهر حزيران بمجوع تكرار شهري بلغ (2.8 ) يوما،

ويتبين من جدول ( ٤ ) وشكل ( ١) ان المنخفض السوداني يتركز فوق منطقة الدراسة خلال الأشهر( أيلول، ت١ ، ت٢،ك١،ك٢ ، شباط ،اذار ، نيسان ،مايس ، حزيران ) بينما ينعدم وجوده خلال (تموز ، اب ) ، وبلغ اعلى معدل تكرار شهري لهذا المنخفض في شهر أيلول بلغ (3.6)يوما يليه شهر مايس بمقدار(2.5) يوما ،

وبالنسبة للمنخفض المندمج فانه يتركز فوق منطقة الدراسة خلال الأشهر (ت١ ، ت٢، ك١،ك٢، شباط، آذار ، نيسان ، مايس ) بينما ينعدم وجودة خلال أشهر الصيف الحارة جدا المتمثلة في أشهر (حزيران ، تموز، آب، أيلول ) وسجل أعلى معدل تكرار شهري له في ابرد الشهور في كانون الثاني بمقدار(3.1) يوما ، وكانون ا لأول بمقدار (2.5).

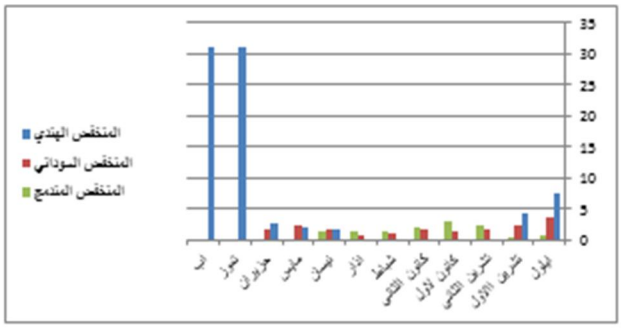
وبالنسبة لموجات الحر فيتبين من خلال جدول ( ٥ ) وشكل ( ٢ ) ان مجموع موجات في منطقة الدراسة بلغ ( 38 ) موجة سجلت معظمها خلال الأشهر حزيران ، تموز ، أب ، بمجموع بلغ أعلاها في شهر تموز بلغ (14)يوم يليه حزيران (13)يوم ثم آب (11 ) يوم

**جدول ( ٤ ) المعدلات الشهرية لمدة بقاء المنخفضات الضغطية وتأثيرها على منطقة الدراسة (يوم) للمدة (٢٠٠٧ – ٢٠١٧ )**

| الشهر / نوع المنخفض | المنخفض الهندي | المنخفض السوداني | المنخفض المندمج |
|---|---|---|---|
| أيلول | 7.4 | 3.6 | 0 |
| تشرين الأول | 0.7 | 2.3 | 0.8 |
| تشرين الثاني | 0 | 1.8 | 0.5 |
| كانون الأول | 0 | 1.4 | 2.5 |
| كانون الثاني | 0 | 1.9 | 3.1 |
| شباط | 0 | 1.1 | 2.1 |
| آذار | 0 | 0.8 | 1.4 |
| نيسان | 1.7 | 1.8 | 1.5 |
| مايس | 2.0 | 2.5 | 1.4 |
| حزيران | 2.8 | 1.7 | 0 |
| تموز | 31.0 | 0 | 0 |
| آب | 31.0 | 0 | 0 |

الباحث بالاعتماد على https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

شكل (١) المعدل الشهري لتكرار المنخفضات الجوية في منطقة الدراسة(يوم) للمدة من (2008 – 2018)م




من عمل الباحث بالاعتماد على جدول ( ٤)

جدول ( ٥ )

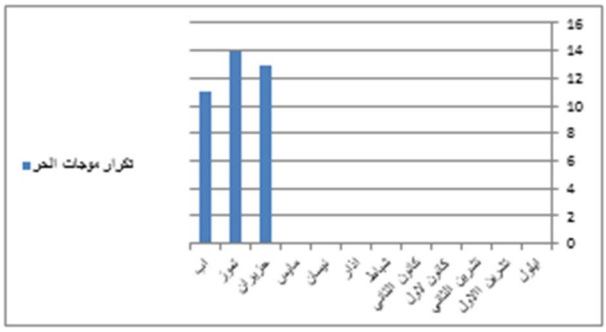
المعدل الشهري لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة للمدة من (2008- 2018)

| الأشهر | تكرار موجات الحر |
|---|---|
| أيلول | 0 |
| تشرين الأول | 0 |
| تشرين الثاني | 0 |
| كانون الأول | 0 |
| كانون الثاني | 0 |
| شباط | 0 |
| آذار | 0 |
| نيسان | 0 |
| مايس | 0 |
| حزيران | 13 |
| تموز | 14 |
| آب | 11 |

المصدر بالاعتماد على جدول( ١ )

**شكل ( ٢ )**

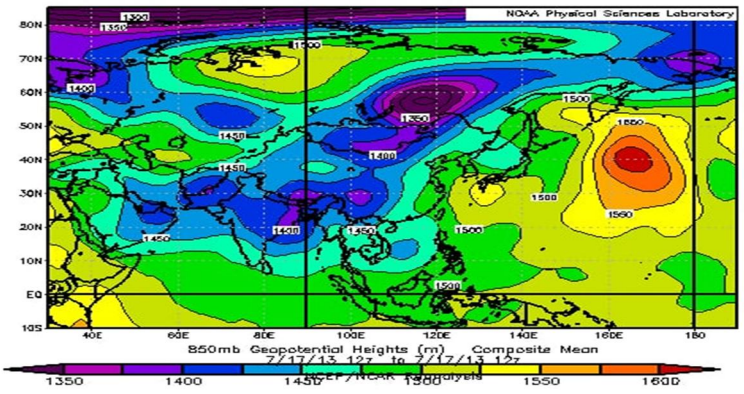
**المعدل الشهري لتكرار موجات الحر (يوم)في منطقة الدراسة**




**المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول ( ٥ )**

يتضح من التحليل السابق أن تأثير منخفض الهند الموسمي رافق كل موجات الحر في منطقة الدراسة في شهري حزيران ، أب بمجموع تكرار شهري بلغ (31) يوما لكل منهما ، بينما سجلت خلال الشهرين المذكورين أعلى عدد من حيث موجات الحر بلغ (14)يوما في شهر تموز شكل نسبة (34.21٪) ،يليه شهر ا ب(11) يوما (28,95 ٪)،من خلال تحليل الخرائط للمستوى الضغطي 850 ملليبار يظهر تزامن سيطرة المنخفض الهندي الموسوي على العراق ومنطقة الدراسة خلال اشهر حزيران ، تموز ، اب انظر الى الخرائط من (2) الى (9) من خلال

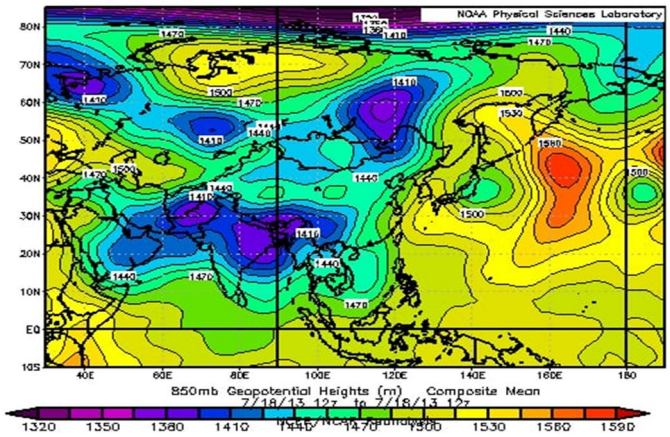
**خريطة (٢) سيطرة منخفض الهند الموسمي المرافق لموجة الحر على منطقة الدراسة عند المستوى (٨٥٠)ملليبار بتاريخ ٢٠١٣\٧\١٧ عند الرصدة ١٢**



https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة ( ٣ )

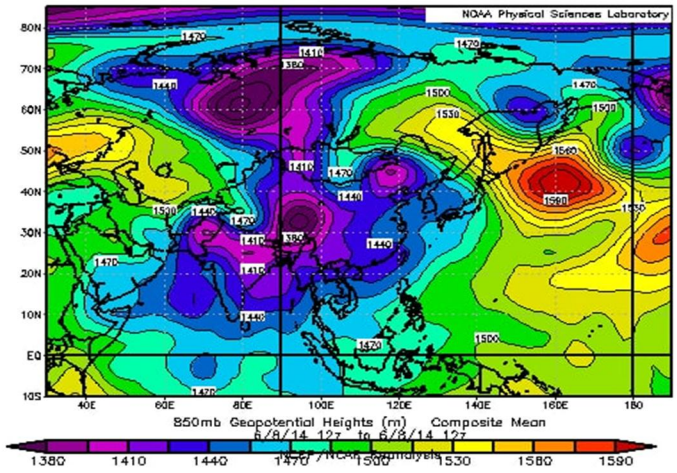
سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٣\٧\١٨) عند الرصدة ١٢




https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

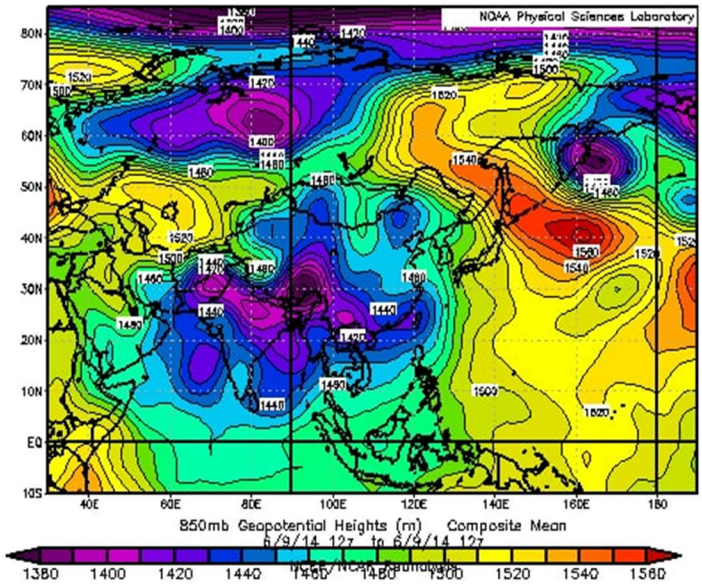
خارطة ( ٤ )

سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٦\١٨ \ ٢٠١٤) عند الرصدة ١٢



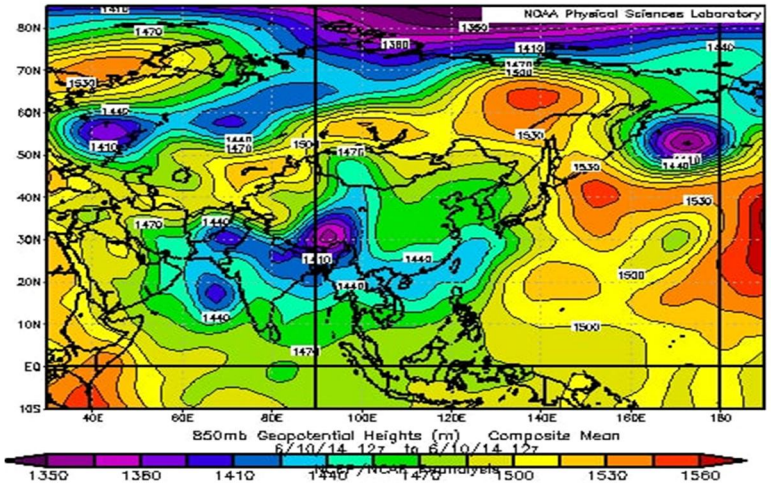

https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة ( ٥ ) سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٤\٦\٩) عند الرصدة ١٢



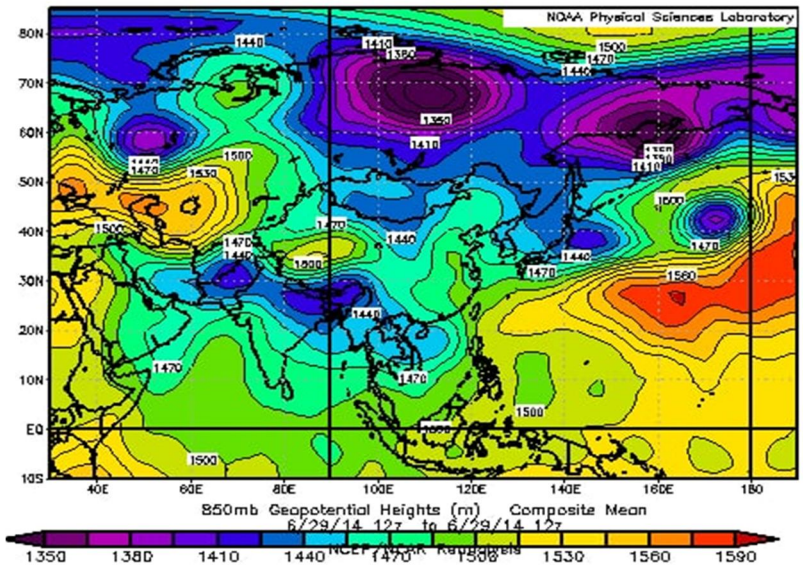

https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة ( ٦ ) سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٤\٦\١٠) عند الرصدة ١٢



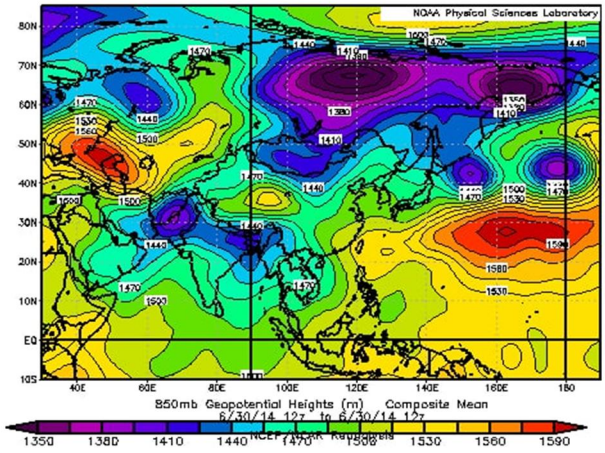
https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة ( ٧ ) سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٤\٦\٢٩) ) عند الرصدة ١٢



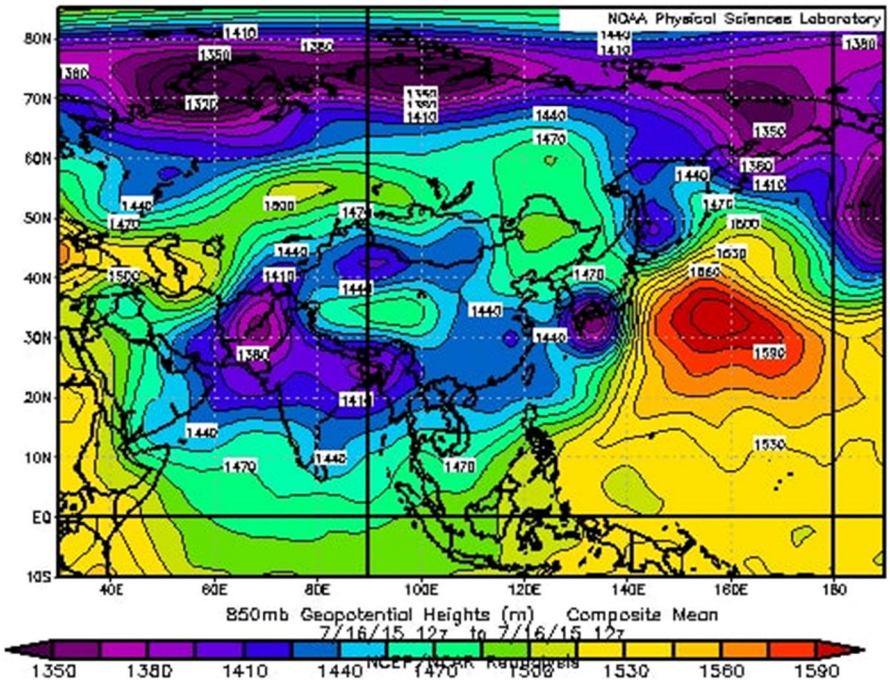

https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة (٨) سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٤\٦\٣٠) ) عند الرصدة ١٢




https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

خارطة (٩) سيطرة المنخفض الهند المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٥\٧\١٦) عند الرصدة ١٢



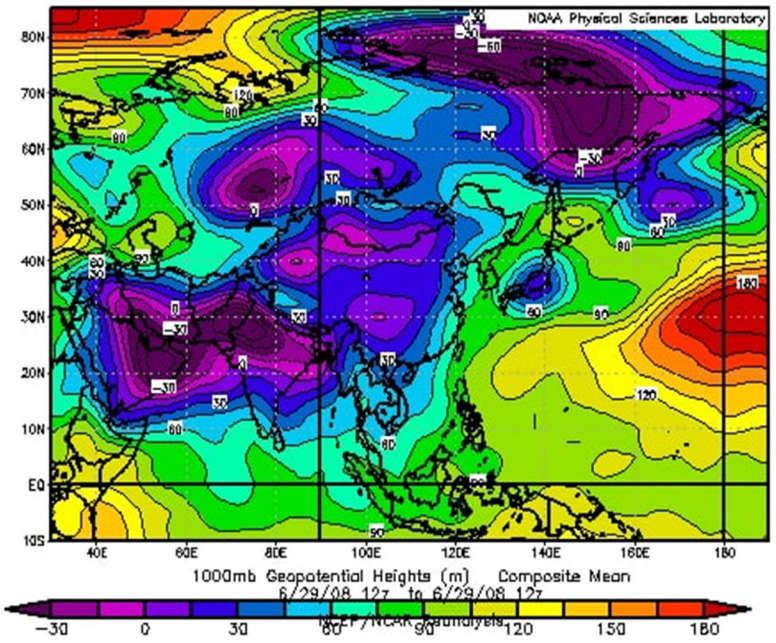

https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

ويرجع السبب في ذلك ان منخفض الهندي الموسمي هو من أكثر المنخفضات الجوية تأثيرا على العراق من حيث التأثير اذ يؤثر لمدة (7) أشهر من السنة ويسيطر سيطرة تامة على العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة خلال ثلاثة أشهر ( حزيران ، تموز ، اب ) بصورة مستمرة مانعا أي منظومة أخرى من التقدم إلى العراق بحيث يغطي العراق بصورة كاملة من الشمال الى الجنوب ، وإثناء سيطرة المنخفض الهندي تسود أجواء مستقرة وساكنة ، بل ان المنخفض الهندي يعد أكثر منظومة مسئولة عن تكوين حالات استقرار وسكون الهواء بعد منظومات الضغط العالي وعندما يصل الى العراق ترافقه الكتلة الهوائية القارية المدارية( ct) التي تتميز بظروف طقسية شديدة الحرارة والجفاف واهم ما يميز درجات الحرارة في العراق ومنطقة الدراسة صيفا ان هذه المعدلات الشهرية

خلال الأشهر الثلاثة (حزيران ، تموز ، أب ) تمثل في الأصل معدلات درجات حرارة الكتلة الهوائية للمنخفض الهندي.(١٥)

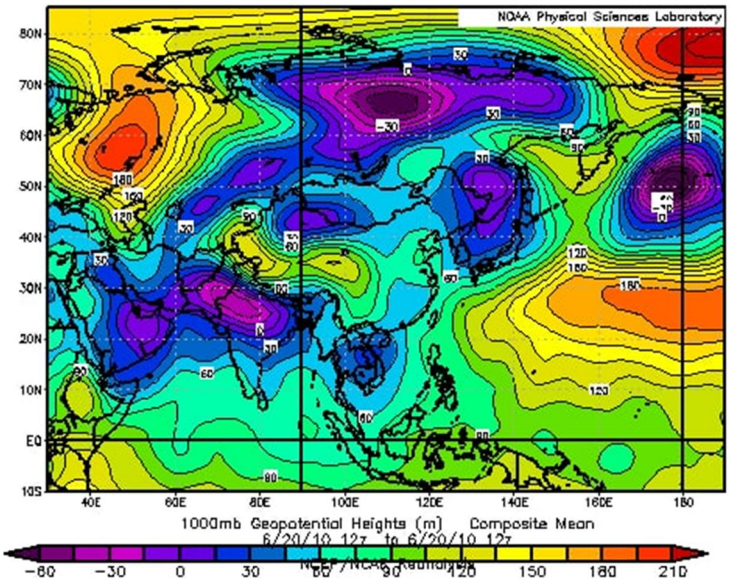
مما انعكس ذلك على زيادة حدوث موجات الحر في الأشهر الثلاثة في منطقة الدراسة بينما سجلت الموجات الأخرى والتي بلغ عددها (13 ) موجة في شهر حزيران رافق حدوث هذه الموجات منخفض الهند الموسمي بمعدل تكرار شهري بلغ (2.8) يوم ، يليه المنخفض السوداني بمعدل تكرار شهري بلغ (1.7) يوم، يرافق موجات الحر في منطقة الدراسة في شهر حزيران فقط ينظر الى الخريطتين ( ), 11,10وبالنسبة للمنخفض المندمج( المتوسطي السوداني ) فأنه لم يرافق حدوث أي موجة من موجات الحر في منطقة الدراسة شانه شان المنخفضات الأخرى لأنه لا يتواجد في منطقة الدراسة خلال الأشهر (حزيران ، تموز، أب ، أيلول)

**خارطة (١٠) سيطرة المنخفض السوداني المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠٠٨\٦\٢٩) عند الرصدة ١٢**




**https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour**

خارطة (١١) سيطرة المنخفض السوداني المرافق لموجة الحر في منطقة الدراسة عند المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار في يوم (٢٠١٠\٦\٢٠) عند الرصدة ١




https:\\www.esrl.noaa. gov \psd\ data \composites \hour

## النتائج

١ – ساهمت المنخفضات الجوية مساهمة كبيرة في حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة .

٢ – رافق تركز منخفض الهند الموسمي على منطقة الدراسة حدوث معظم موجات الحر في منطقة الدراسة خصوصا خلال الأشهر الثلاثة ، حزيران ، تموز ، أب.

٣ - بلغ مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة ( 38 ) موجة حر سجلت أعلاها في شهر تموز بلغت (14 ) موجة يليها شهر حزيران ب ( 13 )موجة ، ثم شهر أب ( 11) موجة .

٤ – يتركز منخفض الهند الموسمي في منطقة الدراسة لمدة سبعة أشهر ابتداء من ( نيسان ، مايس ، حزيران ، تموز ، اب ، أيلول ، تشرين الأول ) وان أعلى تكرار لتواجده فوق منطقة الدراسة في شهري (تموز، اب ) بلغ (31 ) يوما لكل منهما .

٥ – سجلت أعلى موجة من حيث عدد الأيام (كبيرة ) في شهر تموز سنة 2012 استمرت (19) يوما ، تليها الموجة التي سجلت في شهر آب سنة 2010 واستمرت (12) يوما .

٦ – سجلت أعلى درجات الحرارة ضمن الموجات بتاريخ 21 تموز سنة 2016 بلغت (52.2)، تليها يوم 2 اب سنة 2011 بلغت ( 51.6) م .

٨ – بلغ مجموع الموجات قصيرة المدى(3 ايام ) 12موجة بينما سجلت الموجات المتوسطة المدى ( 4-6 ايام) ا والكبيرة (7 ايام )13 موجة لكل منهما .

٩ – ساهم المنخفض السوداني بحدوث بعض موجات الحر فقط في شهر حزيران، بينما انعدم تأثير المنخفضات الأخرى في حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة . .

## التوصيات

١- ضرورة الاهتمام بعملية التبوء الجوي بحدوث المنخفضات الجوية ومتابعة النشرات الجوية .

٢- تنمية الوعي الاجتماعي لتنبيه من مخاطر حدوث موجات الحر على جميع نشاطات الإنسان في منطقة الدراسة .

٣- زيادة الدراسات والبحوث حول هذا المجال وخصوصا من قبل طلبة الدراسات العليا والمختصين في هذا المجال .

٤- تنبيه السكان في منطقة الدراسة بعدم التعرض أشعة الشمس أثناء موجات الحر لما من أضرار كبيرة على راحة الإنسان واحتمالية الإصابة ببعض الأمراض .

٥- أعداد كراسات توضح تأثير موجات الحر وأوقات حدوثها على كافة السكان وخصوصا القطاع الصحي او الزراعي في منطقة الدراسة لغرض اخذ الاحتياطات الأزمة ولتجنب الخسائر الكبيرة التي ممكن أن تحدثها موجات الحر على جميع القطاعات آو التقليل من الخسائر .

٦- تصميم خرائط للمخفضات الجوية المؤثرة ومتابعة الأقمار الصناعية لتوفير أعلى قدر ممكن من المعلومات حول هذه المنخفضات وتأثيرها من قبل أصحاب الاختصاص ، وجعلها في خدمة المحافظة .

٧ – استخدام التقنيات الحديثة في التنبؤ بحدوث المنخفضات الجوية

## هوامش البحث

١ – تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنخفضات الجوية في طقس ومناخ العراق ، أطروحة دكتوراه ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص٢٥ .

٢ – قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ الشمولي ،مطبعة دلير ، بغداد ، ٢٠٢٠ ، ص٢٦٨ .

٣ – بشرى احمد جواد صالح ، دور المنخفض السوداني في التساقط المطري في العراق ، مجلة كلية التربية الأساسية ، الجامعة المستنصرية ، المجلد١٥ ، العدد ٦٥ ، ٢٠١٠ ، ص١٦٠ .

٤ – سالار علي خضير ، التحليل العملي لمناخ العراق ، دار الفراهيدي ، بغداد ، ٢٠١٣ ،ص٣٨ .

٥ – سالار علي خضير ، مناخ العراق القديم والمعاصر ،ط١ ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، ٢٠١٣ ،ص١٥٨ .

٦ – كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير ،غ.م، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ١٩٩١ ،ص٥٤ .

٧ – علي صبري محمود أبو الحسن ، موجات الحر في الأردن (١٩٦٠- ٢٠٠٠ ) أطروحة دكتوراه غ.م ، الجامعة الأردنية ، ٢٠٠١ ، ص٦ .

٨ – نعمان شحاذة ، علم لمناخ ، دار صفاء ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٩ ، ص٩٢.

٩ – سالار علي خضير ، مناخ العراق القديم والمعاصر ، مصدر سابق ، ص٢٢٨.

١٠ – خلدون فليح حسن المياحي ، التغير المناخي وأثره في تغير منخفض الهند الموسمي وانعكاسه على موجات الحر في العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٩ ،ص٢٢ .

١١ – المصدر نفسه ، ص٢١٥ .

١٢ – علي صاحب الموسوي ، المناخ والبيئة ،ط١ ، مطبعة الميزان ، النجف الشرف ، ٢٠١٧ ،ص٢٤٢ .

١٣ – خلدون فليح حسن المياحي ، مصدر سابق ، ص٢٢٧ .

١٤- المصدر نفسه ، ص٢٥١ .

١٥ – سالار علي خضير ، مناخ العراق القديم والمصر ، مصدر سابق ، ص١٤٠ .

## قائمة المصادر و المراجع


١ – بشرى احمد جواد صالح ، دور المنخفض السوداني في التساقط المطري في العراق ، مجلة ، المجلد١٥ ، العدد ٦٥ ، ٢٠١٠ .

٢– تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنخفضات الجوية في طقس ومناخ العراق ، أطروحة دكتوراه ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ .

٣ – خلدون فليح حسن المياحي ، التغير المناخي وأثره في تغير منخفض الهند الموسمي وانعكاسه على موجات الحر في العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية \ ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٩ .

٤ – سالار علي خضير ، التحليل العملي لمناخ العراق ، دار الفراهيدي ، بغداد ، ٢٠١٣.

٥ – سالار علي خضير ، مناخ العراق القديم والمعاصر ،ط١ ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، ٢٠١٣ .

٦ – علي صاحب الموسوي ، المناخ والبيئة ،ط١ ، مطبعة الميزان ، النجف الشرف ، ٢٠١٧

٧ – علي صبري محمود أبو الحسن ، موجات الحر في الأردن (١٩٦٠- ٢٠٠٠ ) أطروحة دكتوراه غ.م ، الجامعة الأردنية ، ٢٠٠١.

٨ – قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ الشمولي ،مطبعة دلير ، بغداد ، ٢٠٢٠ .

٩ – كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير ،غ.م، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ١٩٩١ .

١٠ – نعمان شحاذة ، علم المناخ ، دار صفاء ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٩ .

١١ – الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة بغداد ، ٢٠١٩.

١٢ – ا جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة محافظة المثنى الإدارية، بغداد ، ٢٠١٥، مقياس 100000:1.

١٣ – .http\\ www, esrl, gov\ psd\ data, composites . hour