

اتجاهات موجات الحر وتبايناتها المكانية والزمنية في إقليم كردستان العراق للمدة (1991-2020)

الباحث. رامي رشو كرتان، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، اقليم كردستان-العراق
أ. م. د. فائق خالد عبد الباقي، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، اقليم كردستان-العراق

المستخلص

يختلف توزيع الموجات مكانياً وزمانياً في أي منطقة بسبب مجموعة من العوامل سواء كانت طبيعية أو بشرية، وتجد إن منطقة الدراسة تتعرض بشكل سنوي تقريباً إلى موجات الحر، حيث سجلت (391) موجة حر موزعة بشكل مختلف مكانياً وزمانياً في المنطقة، وتبين إن الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية أكثر تعرضاً لموجات الحر، بينما يقل تكرار هذه الموجات كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الشرقي، ويتوضح إن الاتجاه العام لتكرار موجات الحر كان نحو الزيادة في المنطقة وخصوصاً في الفترة (2011-2020).

الكلمات المفتاحية: موجات الحر، التوزيع المكاني لموجات الحر، التوزيع الزمني لموجات الحر، تكرار موجات الحر، اتجاه موجات الحر.

1 المقدمة

تعتبر موجات الحر من الظواهر المناخية المؤثرة على الإنسان ونشاطاته اليومية، وفي السنوات الأخيرة ازدادت وتيرة وخطورة هذه الموجات في العالم وارتفعت جراء ذلك الحسائر في الأرواح البشرية وكذلك الحسائر الاقتصادية والبيئية، ومنطقة الدراسة المتمثلة بإقليم كردستان العراق أيضاً قد تكون معرضة إلى مثل هذه الموجات، لذلك بات من الضروري دراسة هذه الظاهرة في المنطقة، ومعرفة توزيعها المكاني والزمني والاتجاه العام لتكرار هذه الموجات في المنطقة.

2. الإطار المنهجي للبحث

1.2 مشكلة البحث:

تحدد مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

- إلى أي مدى تتعرض مناطق إقليم كردستان إلى موجات الحر؟
- ما هو التوزيع الجغرافي لموجات الحر في المنطقة مكانياً؟
- ما هو توزيع واتجاه موجات الحر في المنطقة زمنياً؟

2.2 فرضية البحث:

- تفترض الدراسة إن المنطقة تتعرض إلى موجات حر مختلفة في الخصائص.
- المناطق أو المحطات الأكثر تسجيلاً لهذه الموجات هي الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية من المنطقة، ويقل تسجيل موجات الحر بالاتجاه شمالاً وشمال شرقاً.
- تتجه موجات الحر في المنطقة إلى التزايد في تكرارها بمرور الزمن.

3.2 هدف البحث:

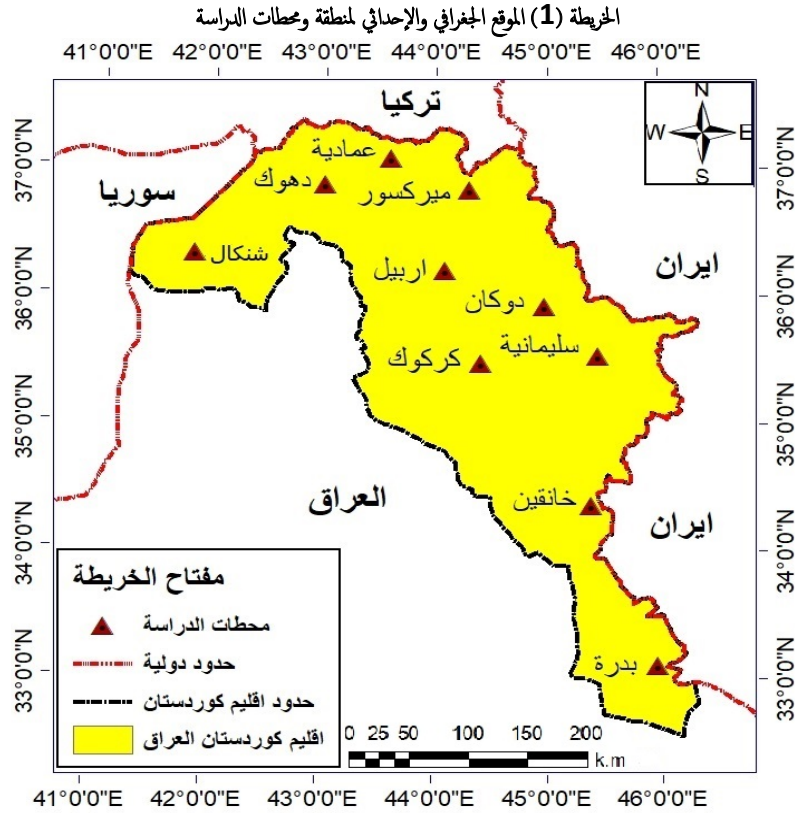
تهدف الدراسة إلى تحديد مدى تعرض المنطقة لموجات الحر وتحديد التباين الموقعي والزمني في تسجيل موجات الحر بين اجزاء المنطقة وكذلك تحديد الاتجاه العام لها خلال فترة الدراسة.

4.2 منهجية وأدوات البحث:

أتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي والتحليل الإحصائي واعتمدت على البيانات المناخية المسجلة في (10) محطات مناخية موزعة على مساحة الإقليم ولمدة (30) سنة، وقد تم اعتماد برنامج (GIS) لرسم الخرائط وتحليل التباين المكاني لتأثير موجات الحر كما تم اعتماد البرنامج المناخي (Power Data Access Viewer) من وكالة ناسا العالمية لاستكمال بعض النواقص في بيانات بعض المحطات المناخية.

5.2 الموقع الجغرافي والاحداثي لمنطقة ومحطات الدراسة:

يمتد إقليم كردستان العراق إحدائياً بين دائرتي العرض (37°22'35" و 32°45'50") شمالاً وخطي الطول (41°21'50" و 46°14'30") شرقاً، وبمساحة تبلغ (78736) كم²، الخريطة (1).



المصدر / الباحث باستعمال برنامج (ArcMap 10.3) واعتماداً على: حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة إحصاء إقليم كردستان، مديرية إحصاء محافظة

دهوك، 2020.

3. الجانب النظري للبحث

1.3 تعريف موجات الحر:

في واقع الأمر لم يجمع العلماء على تعريف موحد وشامل لموجات الحر على مستوى العالم، والسبب في ذلك هو اختلاف المناخ وخاصة درجات الحرارة من منطقة إلى أخرى، فمثلاً درجات الحرارة الاعتيادية في بلد استوائي أو شبه استوائي تعتبر موجات حر في بلد يقع في شمال أوروبا، لذلك تعرف موجات الحر في كل منطقة أو دولة بشكل مختلف عن غيرها على حسب المناخ السائد وطبيعة احساس السكان بالحرارة في تلك المنطقة.

ففي كندا مثلاً يتم تحديد موجة حر عند كل ثلاثة أيام متتالية أو أكثر تتجاوز فيها الحرارة (32م)، أما في المملكة المتحدة، يتم الإعلان عن موجة حر عندما تتجاوز درجة الحرارة القصوى (30م) ودرجة حرارة الليل تتجاوز (15م) لمدة يومين أو أكثر على التوالي، وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتم التحذير بموجة حارة عندما تتجاوز الحرارة (38م) خلال النهار و (29م) خلال الليل ليومين متتاليين أو أكثر (Ribes, 2018, 6). وهكذا لكل منطقة و دولة تعريفها الخاص لموجات الحر.

أما التعريف الأكثر شيوعاً في العراق وبعض الدول العربية الأخرى مثل مصر والأردن وغيرها من الدول، والذي سبب الاعتماد عليه كأسلوب في هذا البحث لتحديد موجات الحر، هو كالآتي:
- موجة الحر (Heat Wave): هي فترة لا يقل طولها عن ثلاثة أيام متعاقبة ترتفع فيها درجة الحرارة العظمى بما لا يقل عن (5م) عن المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى (العبيدي، 2004، 83).

2.3 شروط تحديد موجة الحر:

- أن تكون درجة الحرارة العظمى لذلك اليوم هي أعلى من المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى بخمس درجات مئوية.
- أن يستمر هذا الارتفاع عن المعدل لثلاثة أيام متتالية أو أكثر (الفضلي والحسان، 2011، 251-252).
- أما الشرط الثالث والإضافي لتحقيق موجة الحر فيجب أن لا تقل درجة الحرارة العظمى لأي يوم من أيام موجة الحر عن العتبة الحرارية والتي هي (32 م) (شبر، 2016، 13).

3.3 تصنيف موجات الحر:

1.3.3 تصنيف موجات الحر حسب مدتها الزمنية (طول الموجة):

- موجات قصيرة العمر لا يتجاوز طولها الزمني (3) أيام.
- موجات متوسطة العمر تتراوح مدتها الزمنية من (4 - 6) أيام.
- موجات طويلة العمر تستمر لأكثر من (6) أيام (الزبيدي، 2013، 44).

2.3.3 تصنيف موجات الحر حسب شدتها:

- أ- موجات الحر المعتدلة الشدة: وهي الموجات التي يتراوح خلالها ارتفاع درجات الحرارة العظمى عن معدلها لذلك الوقت من السنة بين (5 - 7.9م) (الراوي ونابل، 2014، 168).
 ب- موجات الحر الشديدة: وهي الموجات التي يتراوح خلالها ارتفاع درجات الحرارة العظمى عن معدلها لذلك الوقت من السنة بين (8 - 9.9م).
 ج- موجات الحر الشديدة جداً: وهي الموجات التي يزيد خلالها درجة الحرارة العظمى عن معدلها لذلك الوقت من السنة بـ (10م) فأكثر (الطروانة، 2011، 5).

4.3 أسباب موجات الحر:

لا يمكن فهم أسباب الموجات الحرارية الرئيسية بعيداً عن الحركة الجوية العامة، وما ينتابها في الأجزاء العليا من التروبوسفير من تجزئات وإزاحات فصلية عرضية وطولية، وعن توزيعات الضغط الجوي الكبرى السطحية والعلوية، التي تعد العوامل الأساسية المسببة للموجات الحرارية والمحددة لشدتها وديمومتها. فالموجات الحرارية تتشكل عموماً في فصل الصيف في الأجواء الصحوة، والتسخين السطحي الشديد الذي يقود إلى تشكيل ضغط جوي منخفض عند السطح يعرف بالضغط المنخفض الهندي الموسمي صيفاً الذي يسود في الهند ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وكذلك الضغط المنخفض الحراري في آسيا الوسطى، وفي أواسط أوروبا وجنوبها وشرقها وغربها، والحال نفسه في منطقة السهول الوسطى من القارة الأمريكية الشمالية ومن الأرجنتين (موسى، 2016، 204). حيث تتشكل موجات الحر على هذه المناطق وتكون متباينة في أطوالها وشدتها ومدى تكرارها.

4. الجانب التطبيقي للبحث

1.4 التوزيع المكاني والزمني لموجات الحر:

1.1.4 التوزيع السنوي لموجات الحر:

بعد احتساب موجات الحر التي تعرضت لها منطقة الدراسة خلال الفترة (1991-2020) اعتياداً على الضوابط الخاصة بتحديد موجة الحر والسابقة الذكر: أظهرت النتائج إن المنطقة بشكل عام قد تعرضت إلى (391) موجة حر خلال كامل فترة الدراسة وعلى مستوى المحطات العشر، ولكن أغلب هذه الموجات كانت موجات عامة مشتركة بين جميع أو أغلب المحطات في منطقة الدراسة، وقد تبين أيضاً إن محطة شنكال كانت الأكثر تسجيلاً لتكرار موجات الحر بواقع (53) موجة ونسبة مئوية بلغت (13.55%) خلال كامل فترة الدراسة، أما المحطة الأقل تسجيلاً لتكرار موجات الحر فكانت محطة ميركه سور بواقع (22) موجة ونسبة مئوية بلغت (5.63%)، أما السنة الأكثر تكراراً لموجات الحر فكانت سنة (2008) بواقع (34) موجة على مستوى المحطات العشر، أما السنة الأقل تكراراً لموجات الحر فكانت سنة (2002) بواقع موجة واحدة فقط وسجلت هذه الموجة في محطة شنكال، فيما لم تسجل سنة (2010) أي موجة تذكر في أي محطة، يلاحظ الجدول (1) والشكل (1) والخريطة (2).

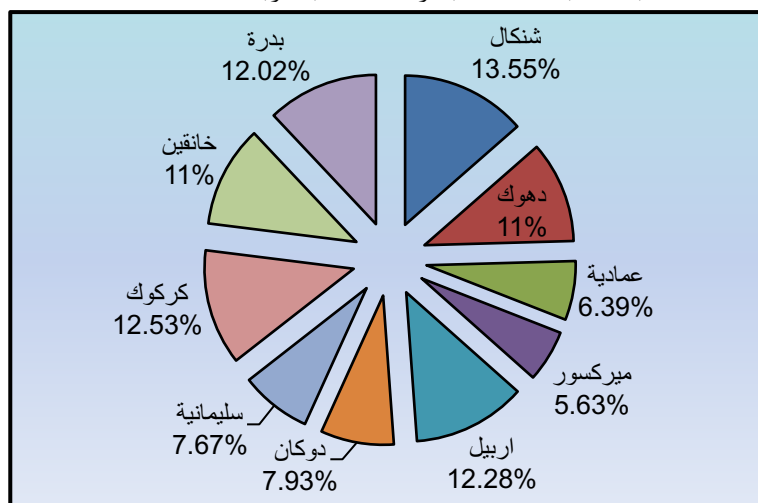
الجدول (1) التوزيع السنوي لموجات الحر في محطات الدراسة للمدة (1991-2020)

المحطة السنة	شنكال	دهوك	عمادية	ميركسور	اريل	دوكان	سليمانية	كركوك	خاقين	بدرة	المجموع
1991	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4
1992	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	12
1993	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
1994	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	15
1995	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	13
1996	1	1	0	1	2	2	1	2	2	2	14
1997	2	2	0	0	2	0	0	2	2	2	12
1998	1	1	1	0	1	1	1	2	2	1	11
1999	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	14
2000	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
2001	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
2002	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2003	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
2004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
2005	2	2	0	0	2	1	1	2	2	2	14
2006	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
2007	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	16
2008	5	4	2	1	4	3	3	4	4	4	34
2009	2	2	2	1	2	1	1	2	2	3	18
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	23

17	2	2	2	1	1	2	1	1	2	3	2012
29	3	4	4	2	2	4	1	1	4	4	2013
19	2	2	3	1	1	3	1	1	3	2	2014
16	2	2	3	1	1	3	0	0	2	2	2015
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2016
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2017
21	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2018
18	1	1	2	1	1	3	1	2	3	3	2019
11	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2020
391	47	43	49	30	31	48	22	25	43	53	المجموع
100.00	12.02	11.00	12.53	7.67	7.93	12.28	5.63	6.39	11.00	13.55	النسبة المئوية

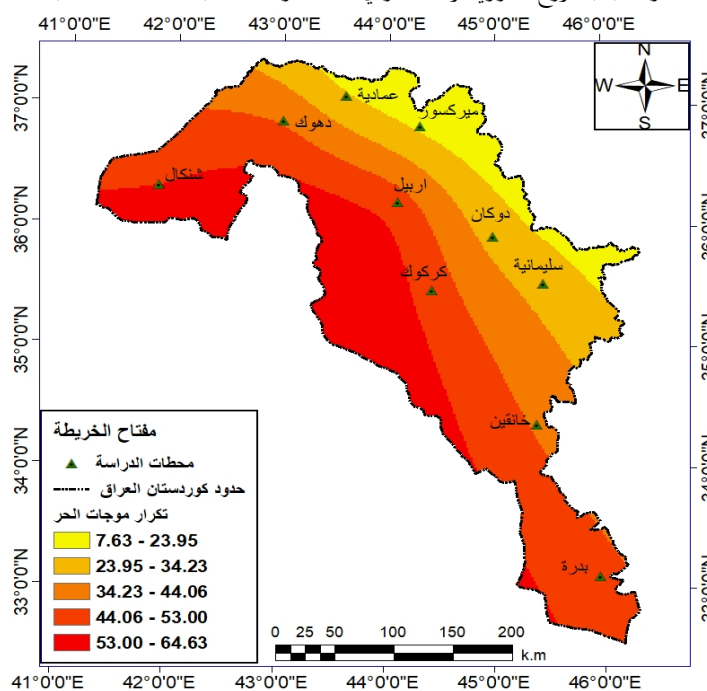
المصدر/ الباحث اعتماداً على:

- حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، بيانات مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في (دهوك، أربيل، السليمانية)، بيانات غير منشورة.
- برنامج (Power Data Access Viewer)، قاعدة بيانات مناخية عالمية، وكالة ناسا الفضائية الدولية.



الشكل (1) النسب المئوية لتكرار موجات الحر في محطات الدراسة للمدة (2020-1991)

الخريطة (2) التوزيع التكراري لموجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (2020-1991)



المصدر/ الباحث باستعمال برنامج (Arc Map 10.3) واعتماداً على الجدول (1).

يتضح من الخريطة (2) إن تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة يزداد في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من المنطقة، ويقبل هذا التكرار تدريجياً بالاتجاه نحو المناطق الشمالية والشمالية الشرقية، وسبب هذا الاختلاف في تكرار الموجات بين أجزاء المنطقة يعود إلى الاختلاف الطبوغرافي بين هذه الأجزاء حيث يصل الارتفاع عن مستوى سطح البحر عند محطة بدرة مثلاً إلى حوالي (65 م) وعند محطة شنكال إلى (273 م). ويزداد هذا الارتفاع تدريجياً بالاتجاه نحو المناطق الشمالية حتى يصل أكثر من (1200 م) عند محطة ميركسور والعادية، ومع هذا الاختلاف في التضاريس تختلف كثافة الغطاء النباتي أيضاً حيث تقل كثافته في المناطق الجنوبية وتزداد كلما اتجهنا شمالاً، كما إن المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من الإقليم تتأثر بالمناخ الصحراوي الذي يسيطر على مناطق كبيرة من وسط وجنوب العراق وتكون المناطق الجنوبية مفتوحة أمام الرياح الحارة القادمة من الصحاري الغربية والجنوبية الغربية للعراق، مما يؤدي إلى حدوث موجات حر في هذه المناطق، بينما تعمل الطبيعة الجبلية وزيادة كثافة الغطاء النباتي بالاتجاه نحو الشمال على صد هذه الرياح الحارة والعمل على خفض حرارتها وبالتالي يقلل ذلك من حدوث موجات الحر في هذه المناطق.

2.1.4 التوزيع الشهري لموجات الحر:

يتبين من النتائج إن موجات الحر تسجل في المنطقة بدءاً من شهر نيسان وإلى شهر تشرين الأول، وكما هو واضح من الجدول (2) إن شهر تشرين الأول هو الأكثر تسجيلاً لموجات الحر في المنطقة حيث تم تسجيل (111) موجة حر في هذا الشهر ونسبة مئوية (28.39%) على مستوى جميع محطات الدراسة وخلال كامل فترة الدراسة، يليه مباشرة شهر ايار بتسجيل (109) موجة حر ونسبة مئوية (27.88%)، وهذه النسبة العالية لموجات الحر في هذين الشهرين سببها إن الشهرين من الشهور الانتقالية، إذ يحدث في هذه الشهور صراع بين الكتل الهوائية الباردة والحارة مما يؤدي إلى تكوين مدى حراري كبير في درجات الحرارة العظمى وبالتالي حدوث موجات حر وخصوصاً في نهايات أشهر الربيع وبدايات أشهر الخريف، أما الشهر الأقل تسجيلاً لموجات الحر فقد كان شهر تموز حيث سجل موجة واحدة فقط خلال كامل فترة الدراسة وعلى مستوى جميع المحطات ونسبة مئوية بلغت (0.26%)، وسجلت هذه الموجة في محطة شنكال، يليه شهر اب بواقع (12) موجة حر ونسبة مئوية (3.07%)، وسبب انخفاض تكرار ونسبة موجات الحر في هذين الشهرين هو المدى الحراري الصغير في درجات الحرارة العظمى حيث تكون جميعها قريبة من المعدل، كما إن معدل درجات الحرارة العظمى في هذين الشهرين يكون عالياً في الأصل، لذلك من الصعب جداً أن ترتفع درجات الحرارة العظمى فوق المعدل الشهري بخمس درجات مئوية ولثلاثة أيام متتالية، الجدول (2) والشكل (2).

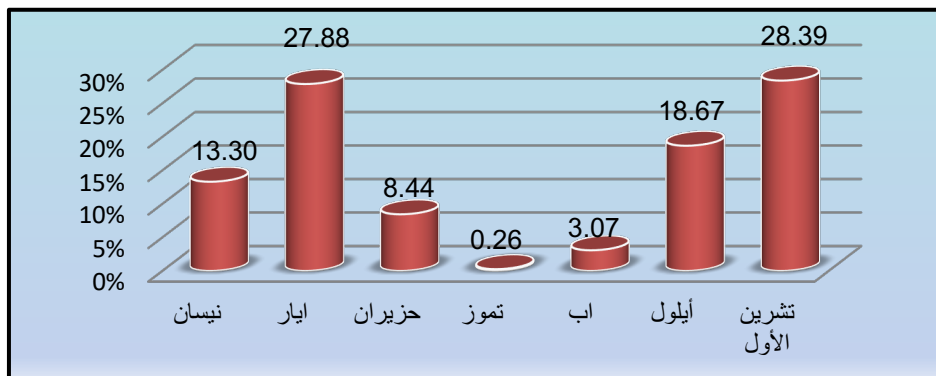
الجدول (2) التوزيع الشهري لموجات الحر حسب محطات الدراسة للمدة (1991-2020)

الشهر المحطة	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين الأول	المجموع
شنكال	6	15	6	1	1	8	16	53
دهوك	6	13	4	0	1	6	13	43
عادية	0	9	4	0	1	7	4	25
ميركسور	0	4	4	0	1	10	3	22
اربييل	9	13	3	0	0	7	16	48
دوكان	1	9	3	0	1	8	9	31
سليمانية	1	9	3	0	1	7	9	30
كركوك	10	13	2	0	2	7	15	49
خاقين	9	11	2	0	2	7	12	43
بدره	10	13	2	0	2	6	14	47
المجموع	52	109	33	1	12	73	111	391
النسبة المئوية	13.30	27.88	8.44	0.26	3.07	18.67	28.39	100.00

المصدر/ الباحث اعتماداً على:

- حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، بيانات مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في (دهوك، أربيل، السليمانية)، بيانات غير منشورة.

- برنامج (Power Data Access Viewer)، قاعدة بيانات مناخية عالمية، وكالة ناسا الفضائية الدولية.



الشكل (2) النسب المئوية لتكرار موجات الحر حسب الأشهر

3.1.4 توزيع موجات الحر حسب أطوالها:

أ- **الموجات القصيرة:** يتبين من النتائج إن هذه الموجات هي الأكثر من حيث تكرارها في المنطقة، حيث تم تسجيل (223) موجة حر قصيرة وبنسبة بلغت (57.03%) من المجموع الكلي لموجات الحر في منطقة الدراسة، ومكانيا أعلى تكرار لهذه الموجات سجل في محطة بدره بواقع (28) موجة حر، أما أقل تكرار فسجل في محطة ميركسور بواقع (17) موجة.

ب- **الموجات المتوسطة:** أظهرت النتائج إن هذه الموجات تأتي في المرتبة الثانية من حيث تكرارها في المنطقة، فقد تم تسجيل (146) موجة حر متوسطة وبنسبة بلغت (37.34%) من المجموع الكلي لموجات الحر في المنطقة، وقد سجلت المحطات (شنكال، دهوك، أربيل) أعلى تكرار لهذه الموجات بواقع (23) موجة لكل محطة، أما أقل تكرار فسجل في محطة ميركسور بواقع (3) موجات.

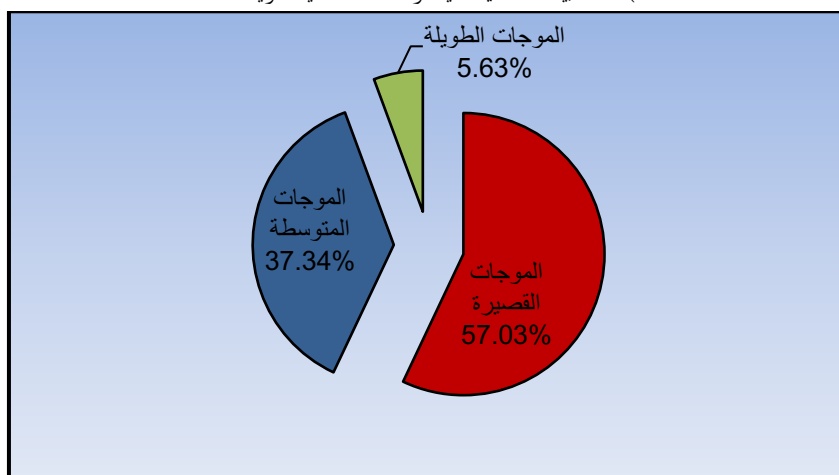
ج- **الموجات الطويلة:** كما هو واضح من النتائج فإن هذا النوع من الموجات هو الأقل تكراراً في المنطقة، فلم يسجل سوى (22) موجة حر طويلة وبنسبة بلغت (5.63%) خلال كامل فترة الدراسة، حيث كانت محطة شنكال الأكثر تسجيلاً لهذه الموجات بواقع (4) موجات، بينما كانت المحطات (عمادية، دوكان، سلمانية) الأقل تسجيلاً لها بواقع موجة واحدة لكل محطة. الجدول (3) والشكل (3).

الجدول (3) توزيع موجات الحر حسب أطوالها في محطات الدراسة للمدة (1991-2020)

المحطة	الموجات القصيرة	الموجات المتوسطة	الموجات الطويلة	المجموع
شنكال	26	23	4	53
دهوك	18	23	2	43
عمادية	19	5	1	25
ميركسور	17	3	2	22
أربيل	22	23	3	48
دوكان	22	8	1	31
سلمانية	20	9	1	30
كروك	25	21	3	49
خاقين	26	14	3	43
بدره	28	17	2	47
المجموع	223	146	22	391
النسبة المئوية	57.03	37.34	5.63	100.00

المصدر/ الباحث اعتماداً على:

- حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، بيانات مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في (دهوك، أربيل، السلمانية)، بيانات غير منشورة.
- برنامج (Power Data Access Viewer)، قاعدة بيانات مناخية عالمية، وكالة ناسا الفضائية الدولية.



الشكل (3) النسب المئوية لتكرار أنواع موجات الحر (القصيرة، المتوسطة، الطويلة) في منطقة الدراسة للمدة (1991 - 2020)

4.1.4 توزيع موجات الحر حسب شدتها:

أ- **الموجات المعتدلة الشدة:** هذا النوع من الموجات هو الأعلى تكراراً في المنطقة، حيث تعرضت المنطقة إلى (359) موجة حر معتدلة الشدة وبنسبة (91.82%) من المجموع الكلي لموجات الحر في المنطقة، وتبين إن محطة شنكال سجلت أكبر تكرار لهذه الموجات بواقع (48) موجة، كما إن أقل تكرار لها سجل في محطة ميركسور بواقع (17) موجة.

ب- **الموجات الشديدة:** يتبين من النتائج تسجيل (28) موجة حر شديدة على مستوى جميع محطات الدراسة وبنسبة (7.16%) من المجموع الكلي لموجات الحر في المنطقة، كما هو واضح من النتائج فإن المحطتين (عمادية و ميركسور) هي الأكثر تسجيلاً لهذه الموجات بواقع (5) موجات حر شديدة لكل محطة، أما المحطتين (دهوك و سلبيانية) فكانتا الأقل تسجيلاً لهذه الموجات بواقع موجة شديدة واحدة فقط لكل محطة.

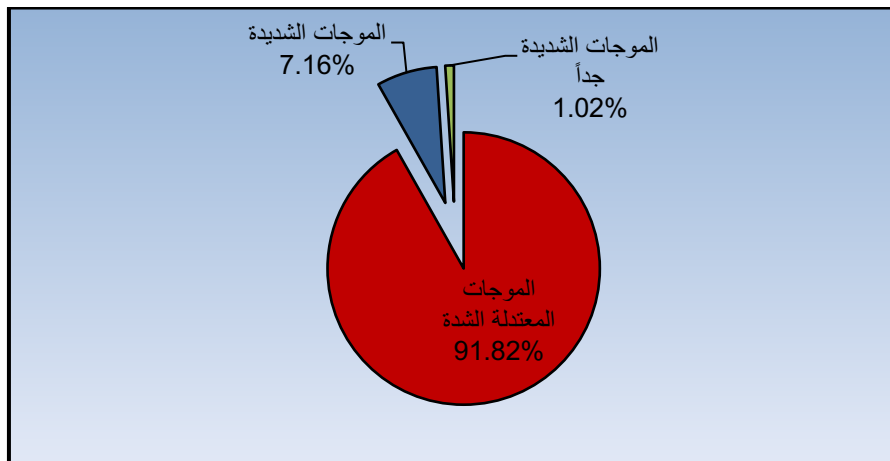
ج- **الموجات الشديدة جداً:** اتضح من النتائج إن هذه الموجات هي الأقل تسجيلاً في المنطقة، حيث تم تسجيل (4) موجات شديدة جداً فقط وعلى مستوى جميع محطات الدراسة، وبنسبة بلغت (1.02%) من المجموع الكلي لموجات الحر في المنطقة، فقد سجلت المحطات (شنكال، دهوك، اربيل، كركوك) موجة واحدة فقط من هذا النوع في كل محطة، أما بقية المحطات فلم يتم تسجيل أي موجة حر شديدة جداً فيها خلال كامل فترة الدراسة، الجدول (4) والشكل (4).

الجدول (4) توزيع موجات الحر حسب شدتها في محطات الدراسة للمدة (1991-2020)

المحطة	الموجات المعتدلة الشدة	الموجات الشديدة	الموجات الشديدة جداً	المجموع
شنكال	48	4	1	53
دهوك	41	1	1	43
عمادية	20	5	0	25
ميركسور	17	5	0	22
اربيل	45	2	1	48
دوكان	29	2	0	31
سلبيانية	29	1	0	30
كركوك	45	3	1	49
خاقين	40	3	0	43
بدره	45	2	0	47
المجموع	359	28	4	391
النسبة المئوية	91.82	7.16	1.02	100

المصدر/ الباحث اعتماداً على:

- حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، بيانات مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في (دهوك، أربيل، السلبيانية)، بيانات غير منشورة.
- برنامج (Power Data Access Viewer)، قاعدة بيانات مناخية عالمية، وكالة ناسا الفضائية الدولية.

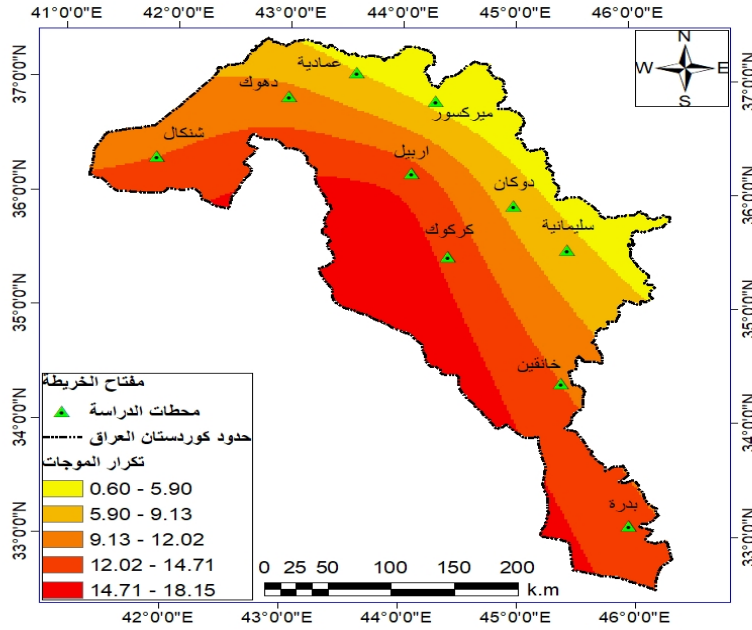


الشكل (4) النسب المئوية لتكرار أنواع موجات الحر (المعتدلة الشدة، الشديدة، الشديدة جداً) في منطقة الدراسة للمدة (1991 - 2020)

2.4 الاتجاه العام لموجات الحر:

تم الاعتماد على تحليل الخرائط في تحديد واتباع الاتجاه العام لموجات الحر في منطقة الدراسة وخلال فترة الدراسة، حيث تم تقسيم فترة الدراسة إلى ثلاثة فترات متساوية في الطول، ومن ثم المقارنة بين الفترات الثلاثة من حيث تكرار الموجات وتوزيعها بالخرائط، حيث تمتد الفترة الأولى بين (1991-2000)، والثانية (2001-2010)، والثالثة (2011-2020)، يلاحظ الخرائط (3،4،5).

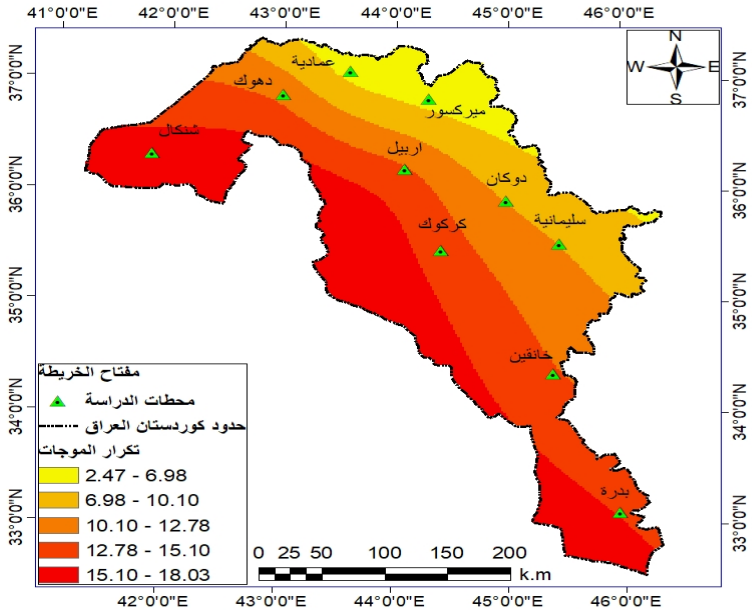
الخريطة (3) التوزيع التكراري لموجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (2000-1991)



المصدر/ الباحث باستعمال برنامج (Arc Map 10.3) واعتماداً على الجدول (1).

يلاحظ من الخريطة (3) إن تكرار الموجات يبدأ من الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية بواقع (18.15-14.71) موجة حر، حيث يسيطر هذا النطاق على أغلب الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية، ويبدأ تكرار الموجات بالتناقص تدريجياً بالاتجاه شمالاً وشمالاً شرقاً حتى تصل إلى النطاق (5.90-0.60) موجة حر في الجهات الشمالية الشرقية.

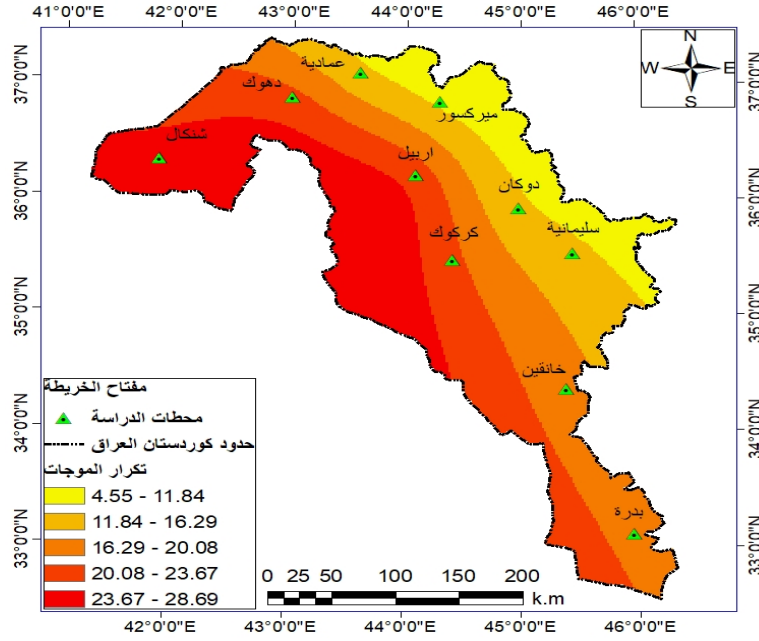
الخريطة (4) التوزيع التكراري لموجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (2010-2001)



المصدر/ الباحث باستعمال برنامج (Arc Map 10.3) واعتماداً على الجدول (1).

يلاحظ من الخريطة (4) وجود تغير نحو الزيادة في تكرار موجات الحر في المنطقة (ولو كان هذا التغير طفيفاً)، إذ نلاحظ إن النطاق (18.03-15.10) موجة حر خلال الفترة (2010-2001) هو الذي يغطي جميع الحدود الجنوبية والجنوبية الغربية تقريباً، ومن ثم يبدأ تكرار الموجات بالتناقص تدريجياً بالتوجه شمالاً وشمالاً شرقاً حتى يصل إلى النطاق (6.98-2.47) موجة حر في الجهات الشمالية والشمالية الشرقية العليا كما هو موضح من الخارطة أعلاه.

الخريطة (5) التوزيع التكراري لموجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (2011-2020)



المصدر/ الباحث باستعمال برنامج (Arc Map 10.3) واعتاداً على الجدول (1).

يتبين من الخريطة (5) إن تكرار موجات الحر شهد تغيراً واضحاً وكبيراً نحو الزيادة في الفترة (2011-2020) بالمقارنة مع الفترتين السابقتين، حيث إننا نلاحظ إن النطاق (23.67-28.69) موجة حر هو الذي يسيطر على مناطق كبيرة من جنوب وجنوب غرب المنطقة، ويليه النطاق (20.08-23.67) موجة حر، ويبدأ تكرار الموجات بالتناقص التدريجي حتى تصل إلى النطاق (4.55-11.84) عند الجهات الشمالية والشمالية الشرقية. وبذلك يتبين إن الاتجاه العام لتكرار موجات الحر في المنطقة نحو الزيادة خلال فترة الدراسة، وتوضح هذه الزيادة بشكل كبير في الفترة (2011-2020). أما أسباب زيادة تكرار هذه الموجات فتعود إلى ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية الناتجة عن أسباب متعلقة بالنشاطات البشرية عالمياً وإقليمياً بدرجة رئيسية.

وبشكل عام فإن لموجات الحر تأثيرات وانعكاسات عديدة على جميع الجوانب الحياتية والبيئية، إذ تسبب الحرارة المرتفعة أمراض عديدة للإنسان مثل ضربة الحر، وكثيراً ما تؤدي ضربة الحر إلى الإصابة بأمراض عدة، وقد تؤدي الحرارة المرتفعة غير العادية إلى زيادة في حالات الوفاة، وهناك أمراض أخرى ناتجة عن ارتفاع الحرارة مثل أمراض الجهاز التنفسي وبخاصة مرض الربو بالإضافة إلى حدوث ضرر في وظيفة الكليتين وأمراض في الأضحية الدورانية، وكذلك حدوث تشقق في الجلد وبخاصة الشفتين وأيضاً حدوث الإنهاك أو الإجهاد الحراري الذي يقود إلى الوفاة (موسى، 2002، 99-100). كما لا يقتصر تأثير هذه الموجات على حياة الإنسان فقط، إذ إن لهذه الموجات تأثيراً كبيراً على الغطاء النباتي حيث تعد موجات الحر سبباً رئيسياً في حدوث الحرائق وانتشارها في العالم، التي تتعرض لها الغابات والنباتات الحشائشية في موسم الجفاف، الذي تزداد فيه نسبة الياس الطبيعي في النباتات الحشائشية بين الغاية، وخارجها، التي تشكل هشياً للنار المتولدة من الاحتكاك بين النباتات الجافة عند هبوب الرياح الحارة في بعض المناطق أو المتولدة لأي سبب آخر (موسى، 2016، 209-210). وكذلك لموجات الحر أثر في الزراعة والاقتصاد، فتؤثر موجات الحر على نمو المزرعات وإنتاجها وخاصة إذا حدثت خلال مرحلة نضج المحاصيل، فينضج المحصول قبل موسمها وأقل جودة، مما يؤثر على المردود المادي للمزارعين سلباً (غانم، 2010، 284). وأيضاً تعمل على إصابة بعض المحاصيل الزراعية بلفحة الشمس، وكذلك تعمل على زيادة عملية ري المحاصيل الزراعية لتعرض التربة إلى الجفاف السريع بفعل ارتفاع معدلات التبخر/التنح. وتؤدي إلى زيادة تشغيل وسائل وأجهزة التبريد وهذا يزيد من الطلب على الطاقة الكهربائية وربما يؤدي إلى انقطاعها (الجبوري، 2014، 402). فضلاً عن تأثير هذه الموجات على جوانب أخرى عديدة ومختلفة.

5. الاستنتاجات والمقترحات

1.5 الاستنتاجات:

- 1- تعرضت المنطقة إلى (391) موجة حر خلال كامل فترة الدراسة، حيث كانت سنة (2008) الأكثر تسجيلاً لموجات الحر بواقع (34) موجة حر، وكان أقل تسجيل لموجات الحر في سنة (2002) بواقع موجة واحدة فقط، بينما لم تسجل سنة (2010) أي موجة حر تذكر، وبشكل عام فإن النطاق الجنوبي والجنوبي الغربي من المنطقة هو الأكثر تسجيلاً لموجات الحر، وتتدرج هذه الموجات نحو التناقص بالاتجاه شمالاً وشمالاً شرقاً.
- 2- أعلى تكرار شهري لموجات الحر في المنطقة سجل في شهر تشرين الأول بواقع (111) موجة حر، أما أقل تكرار فقد سجل في شهر تموز بواقع موجة واحدة فقط خلال كامل فترة الدراسة.
- 3- من حيث أطوال الموجات فإن الموجات القصيرة هي التي كانت الغالبة في المنطقة بواقع (223) موجة حر، تلتها الموجات المتوسطة بواقع (146) موجة حر، ومن ثم الموجات الطويلة بواقع (22) موجة حر.
- 4- من حيث شدة الموجات فقد كانت الغالبية العظمى من الموجات هي موجات متوسطة الشدة بمجموع (359) موجة حر، تلتها الموجات الشديدة (28) موجة حر، ومن ثم الموجات الطويلة (4) موجات حر فقط.
- 5- الاتجاه العام لتكرار موجات الحر في المنطقة خلال فترة الدراسة كان نحو الزيادة وخصوصاً في الفترة (2011-2020).

2.5 المقترحات:

- 1- التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة الى الجو من خلال التقليل من استخدام مصادر هذه الغازات، ويتحقق ذلك من خلال التحول الى استخدام مصادر الطاقة النظيفة المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية.
- 2- الحفاظ على الغطاء النباتي وزيادة مساحته، وذلك لأهمية الأشجار والمساحات الخضراء بشكل عام في خفض درجات الحرارة والتقليل من نسبة الغازات الدفيئة والملوثات الاخرى في الجو.
- 3- توصية المراكز الحكومية مثل مراكز الدفاع المدني والمراكز الصحية ان تكون على اهب الاستعداد اثناء أيام حدوث موجات الحر تحسبا لحدوث الحرائق أو حدوث أي أمر طارئ.
- 4- تصميم المباني وبنائها حسب التصاميم الهندسية الحديثة التي تعمل على التقليل من تأثير حرارة الجو الخارجية داخل المبنى.

6. قائمة المصادر

1.6 المصادر العربية:

- 1- الجبوري، سلام هانف احمد، (2014)، علم المناخ التطبيقي، ط1، مطبعة جامعة بغداد، بغداد.
- 2- الراوي، صباح محمود علي، ونائل، محمد محمود سليمان، (2014)، موجات الحر في العراق للمدة 1981 - 2014، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، المجلد (1)، العدد (1).
- 3- الزبيدي، مجيب رزوقي، (2013)، التطرف في درجات الحرارة لمحطات مختارة في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية.
- 4- شبر، محمد خطاب، (2016)، موجات الحر والبرد واثارها البيئية في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة.
- 5- الطروانة، فاطمة عبده مفلح، (2011)، اثر التغير المناخي على موجات الحر التي يتعرض لها الأردن خلال فصل الصيف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.
- 6- العبيدي، حمده حمودي شيت، (2004)، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتحرج في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت.
- 7- غانم، علي أحمد، (2010)، المناخ التطبيقي، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.
- 8- الفضلي، سعود عبد العزيز، والحسان، احمد جاسم، (2011)، الاتجاهات العامة لتكرار موجات الحر في محافظة البصرة، مجلة آداب البصرة، جامعة البصرة، العدد(57).
- 9- موسى، علي حسن، (2002)، المناخ الجبوي، ط1، دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق.
- 10- موسى، علي حسن، (2016)، مشكلات الطبيعة الراهنة، مطبعة جامعة دمشق، دمشق.

2.6 المصادر الانكليزية:

- 1- Ribes, Marianne, (2018), Conceptual framework based on population and electricity system exposure to heat-treated hazards during heat waves, Master's thesis (unpublished), Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, Reykjavik