

مظاهر التطرف المناخي في محافظة النجف الاشرف

الاستاذ الدكتور

عبد الكاظم علي جابر الحلو

Abdulkadaim.alhilo@UOKUFa.edu.iq

الباحث

رائد لفتة عيسى الحسناوي

Raed14837@gmail.com

جامعة الكوفة – كلية الآداب

Manifestations of climate extremism in Najaf Governorate

Prof. Dr. Abdul-Kadhim Ali Jabir Al-Hiloo

Raed Leftah Easa Al-Hisnawy

Kufa University- College of Arts

Abstract:

The phenomenon of climate extremism is of great importance in climate studies because of its great effects on different aspects of life, and the study aims to vary the behaviors of the phenomenon studied in the province of Najaf, which is characterized by the repetition of the phenomenon of climate extremism, such as high temperature, heat waves, minimum heat, cold waves, extreme winds and dusty phenomena. On the phenomenon of frost and hail, so the daily ritual data and its repetitions were adopted during the period (1997-2018), which is sufficient to track these phenomena, especially in the summer season. (58 heat waves), as for the minimum temperatures below (1°C), they reached (59 days), and cold waves reached (34 cold waves), while the study area was exposed to extreme winds, the speed in the hot season and the transitional seasons, at (848 iterations) in various The speed, as for the dust phenomena, has reached (112 repetitions) as it increases during two seasons: spring and summer due to the increase in temperatures and the increase in the speed of extreme winds.

key words extremism characteristics. Climate. Raha. Najaf

الملخص :

تحتل ظاهرة التطرف المناخي بأهمية كبيرة في الدراسات المناخية لما لها من تأثيرات كبيرة على نواحي الحياة المختلفة، وتهدف الدراسة الى تبين سلوكيات الظاهرة المدروسة في محافظة النجف الاشرف التي تمتاز بتكرار ظاهرة التطرف المناخي، كالحرارة العليا وموجات الحر والحرارة الدنيا وموجات البرد والرياح المتطرفة والظواهر الغبارية فظلاً عن ظاهرة الصقيع والبرد، لذا اعتمدت البيانات الطقسية اليومية وتكراراتها في المدة (١٩٩٧-٢٠١٨) وهي فترة كافية لتتبع تلك الظواهر وخاصة في فصل الصيف، تعرضت إلى درجات حرارية متطرفة تجاوزت درجة (٤٦م) بواقع (٦٩٥ يوم)، فضلاً عن ارتفاع موجات الحر إلى (٥٨ موجة حر)، أما درجات الحرارة الدنيا تحت (١م)، قد بلغت بواقع (٥٩ يوماً)، أما موجات البرد قد بلغت (٣٤ موجة برد) بينما تعرضت منطقة الدراسة إلى الرياح المتطرفة السريع في الفصل الحار والفصول الإنتقالية وبواقع (٨٤٨ تكراراً) بمختلف السرعة، أما الظواهر الغبارية قد بلغت (١١٢ تكراراً) إذ تزداد خلال فصلين: الربيع والصيف نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح المتطرفة.

الكلمات المفتاحية - تطرف - خصائص -

المناخ - زراعة -

المقدمة:

يعد المناخ أحد مكونات البيئة الطبيعية وله تأثير على جوانب الحياة كافة، بل يتعدى تأثيره على الجوانب الطبيعية والبشرية المختلفة ولا يمكن لأحد أن يتجاهل أثر تطرف درجات الحرارة العليا والدنيا والرياح والعواصف الغبارية، والصقيع وظاهرة البرد، كل هذه العناصر والظواهر المناخية لها الأثر البالغ على النباتات المختلفة، لأنها تترك بصماتها الواضحة على زراعة ونمو المحاصيل الزراعية، ومع التقدم العلمي والتقني الذي بلغه الإنسان ومحاولاته للسيطرة على المناخ أو التحكم بمساراته بما يخفف من تأثيراته السلبية عليه، إلا أن يزال عاجزاً عن أحداث أي تغيرات ملموسة إلا على نطاق ضيق.

العراق يشهد تطرف في خصائصه المناخية في أشهر وأيام السنة، ومنها منطقة الدراسة، فلا يخلو شهر من تلك الظواهر، لما تعكسه من أضرار على النشاطات الزراعية، وسيتم توضيح ذلك عن طريق:

أولاً: درجات الحرارة العليا المتطرفة في منطقة الدراسة: ١- درجات الحرارة العليا المتطرفة.

ويقصد بالتطرف الحراري تلك الدرجات القياسية المسجلة سواء بالارتفاع أم بالإنخفاض عن معدلاتها العامة في أوقات متفاوتة أو متصلة، إذاً التطرف، هو الارتفاع الشاذ في درجة الحرارة، ويعد الارتفاع الحراري شاذاً غير مألوف وشائع ومتكرر إذا ما ارتفعت درجة الحرارة عن معدلها، لمثل هذا اليوم عن ذاك أو هذه المدة الزمنية أو تلك بأكثر من (٥م) لتصل إلى (١٠م)^(١)، أو هو أحد الخصائص المناخية التي تتصف بها كثير من مناطق العالم، ولاسيما المناطق الداخلية للقارات، ويعني أيضاً، ابتعاد درجات الحرارة عن معدلاتها الاعتيادية، وقد يكون التطرف الحراري يومياً وهو إنحراف أو ابتعاد معدل حرارة الجو عن معدلاتها المعتادة، أو انحرافها عن معدلاتها الشهرية أو السنوية^(٢).

تعرض منطقة الدراسة إلى تقلبات حرارية كثيرة في أيام السنة وحتى خلال ساعات النهار، وهذه التغيرات الشديدة والحارة لها تأثير سلبي على النشاط الزراعي، وتبين الأبحاث العلمية إلى أن التطرف المناخي له آثار سلبية على النباتات، فالحرارة مثلاً: تؤثر

بطريقة مباشرة وغير مباشرة في النباتات، فهي تؤثر عن طريق تأثيرها في العمليات الكيميائية والطبيعية والحيوية ، و الرياح الحارة الجافة يؤدي استمرارها إلى قتل جميع الأوراق والسيقان الجذرية في ساعات قليلة، بسبب زيادة النتح عن الامتصاص مع درجات الحرارة المرتفعة^(٣).

أن السبب في إرتفاع درجات الحرارة المتطرفة في منطقة الدراسة يعود إلى تعرضها لهواء هابط من الطبقات العليا في الفصل الحار من السنة، بسبب وجود الضغط العالي شبة المداري في هذه الطبقات ، فالهواء الهابط يسبب ارتفاع درجة حرارته ذاتيا بمعدل (١م) لكل (١٠٠م) هبوطا ، فضلا عن تعرضها إلى الكتل القارية المدارية من الصحراء الكبرى التي تؤدي إلى إرتفاع درجات الحرارة.

و أن الإرتفاع في درجات الحرارة (٤٥م) قد يمثل الحد الاقصى الذي يمكن للمحاصيل الخضر الزراعية أن تتحملة من دون حدوث أي ضرر ، وكلما ارتفعت درجة الحرارة عن تلك الدرجة سوف ، يتعرض النبات إلى الضعف والذبول والهلاك^(٤) ، فتعد درجات الحرارة المتطرفة بين (٤٦ – ٤٩م) ، التي تتجاوز إلى عدة تكرارات كبيرة ولاسيما ضمن الفصل الحار في المدة المدروسة ، فبلغ المعدل الشهري والسنوي للأشهر (حزيران و تموز و اب)، على الترتيب فسجلت درجات الحرارة العظمى (٤٣.٥-٤٥.٨-٤٥.٧م) نلاحظ من خلال الجدول (١) والشكل (١) إن مجموع عدد الأيام التي تسجل فيها درجات الحرارة المتطرفة بلغ (٦٩٥ يوما)، وكأن نصيب شهر تموز (٢٨٩يوم) بنسبة (٤١.٦٪) ، بينما سجل عدد الأيام في شهر آب (٢٧٧يوم) بنسبة (٣٩.٩٪) ، أما شهر حزيران فقد بلغ مجموعها (١٠٠يوم) أي بنسبه (١٤.٤٪) ، وقد وصل التطرف في درجات الحرارة في شهر أيلول إلى (٢٩يوم) وبنسبه (٤.٢٪).

ومن الجدير ذكره أن معدل درجات الحرارة المتطرفة بلغت من (٤٦ – ٤٩م)، كأن مجموعها (٦٦٩يوماً) وكان الأكثر من عدد التكرارات التطرف في شهر تموز وبمجموعة (٢٧٦يوماً) وبنسبة (٤١.٣٪)، بينما كأن نصيب شهر آب وصل إلى (٢٦٦يوماً) بنسبة (٣٩.٨٪)، بينما سجل شهر حزيران (٩٨يوماً) أي بنسبة (١٤.٦٪) أما شهر أيلول، فقد بلغ مجموعها (٢٩يوماً) بنسبة (٤.٢٪).

في حين وصل عدد الأيام التي سجلت فيها درجات حرارية وصلت إلى (٥٠م) بلغت (٢٦يوماً)، وكان نصيب شهر تموز الأكثر تكراراً (١٣يوماً) وبنسبة (٥٠٪) ، أما

شهر آب فقد سجل (١١ يوماً) أي بنسبة (٤٢.٣٪) ، أما شهر حزيران، فقد بلغ مجموعها (يومين) بنسبة (٧.٧٪) لتسجل (٥٠م).

واظهرت الدراسات الحديثة أن التطرف في درجات الحرارة في الفصل الحار يرجع إلى المنخفضات الثانوية الهندية التي تعمل على رفع درجات الحرارة وتتميز بحركة بطيئة للرياح و حجز درجات الحرارة مما يزيد من رفع معدلات الحرارة فيها ، فضلاً عن العوامل الطبيعية المتمثلة بالمنظومات الضغطية والكتل الهوائية المرافقة لها وأثر العوامل البشرية.

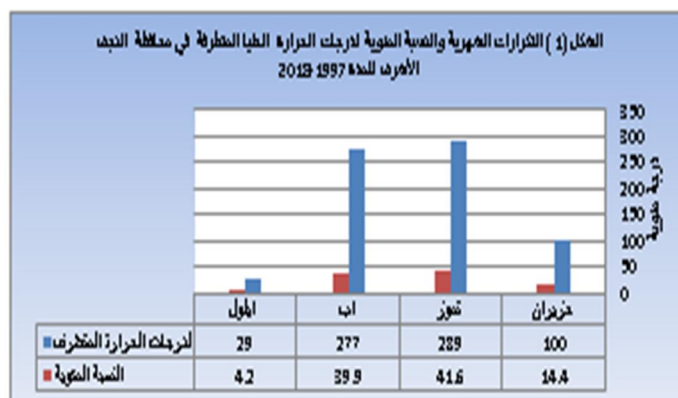
إذاً تتميز منطقة الدراسة تطرفاً كبيراً بدرجات الحرارة وصلت إلى شهر أيلول الذي كان معدل درجة حرارته (١٠.٦م) ، فسجلت إلى (٢٩ يوماً) بين (٤٦.٠-٤٩م) فلها اثرها الرئيس في التأثير على النبات ولاسيما في فصل النمو، مما انعكس ذلك سلباً على نمو وإنتاج المحاصيل الزراعية.

الجدول (١) المجموع الشهري لتكرار درجات الحرارة المتطرفة العليا والنسبة المئوية في

محافظة النجف الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	تكرار درجات الحرارة المتطرفة	النسبة المئوية	(٤٦-٤٩م)	النسبة المئوية	(٥٠م)	النسبة المئوية
حزيران	100	14.4	98	14.6	2	7.7
تموز	289	41.6	276	41.3	13	50.0
آب	277	39.9	266	39.8	11	42.3
أيلول	29	4.2	29	4.3	0	0.0
المجموع	695	100.0	669	100.0	26	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الملحق (١)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الجدول (١)

٢- موجات الحر

تعد من الظواهر المناخية المتطرفة التي يختلف تحديدها وتأثيرها بين دول العالم المختلفة، بسبب إختلاف معدل المتغيرات المناخية لاختلاف ظروفها الطبيعية ، فيعد عنصر الحرارة أكثر العناصر المناخية أهمية في تحديد الحالة العامة للمناخ وما يعكسه ذلك من آثار مهمة على صور الحياة المختلفة ، و نتيجة لذلك يتميز مناخ العراق بالتطرف الحراري فقد ترتفع درجة الحرارة إلى الحد الذي يمكن تصنيفه ضمن المناخات الصحراوية الحارة (BWH) ومن ضمنها منطقة الدراسة ، و إرتفاع المعدلات الحرارية الشهرية لمعظم أشهر السنة ولاسيما فصل الحار في الأشهر (حزيران و تموز و اب). و حددتها شحادة عام (١٩٩١) بشرطين أساسين لموجات الحر يتم من فيهما التميز بين التقلبات اليومية لدرجات الحرارة وهما:

- ١- أن تستمر درجة الحرارة بالإرتفاع عن المعدل ثلاثة أيام متواصلة أو أكثر .
 - ٢- يكون هناك فرق بين معدل درجة الحرارة خلال أحد أيام الموجة ، والمعدل العام لدرجة الحرارة في ذلك الشهر من السنة إلى (٥م) على الأقل^(٥)، ويجب الأخذ بنظر الاعتبار الحدود الدنيا لموجات الحر لإتقل عن (٣٢م)
 - ٣- من الصعوبة إرتفاع درجات الحرارة في شهر(حزيران ، و تموز، و اب) خمس درجات وأن ارتفعت لا تستمر الا يوماً واحداً لذا يكون معدل الحرارة العظمى لذلك اليوم أعلى من المعدل الشهري ، وأكثر من (٣-٤م)^(٦).
- من اجل معرفة وتحديد موجات الحر في منطقة الدراسة، تم جرد البيانات اليومية لدرجات الحرارة العظمى لتحديد موجات الحر للمدة (١٩٩٧-٢٠١٨) وهي جيدة لمدة دورتين مناخيتين كافية لتتبع سلوك موجات الحر باعتماد الشروط السابقة آنفاً. تصنف موجات الحر بحسب توزيعها السنوي والشهري وكيف يتباين هذا التوزيع ضمن محطة الأنواء الجوية في محافظة النجف ضمن المدة المدروسة بحسب ما يأتي :

١- التوزيع السنوي لتكرار موجات الحر:

يلاحظ في الجدول (٢) أن منطقة الدراسة تعرضت إلى (٥٨) موجة حر، وبمعدل سنوي بلغ (٢.٦ موجة حر) لكل عام خلال (٢٢) سنة ، الا أن هذا المعدل يتباين من سنة لأخرى فيتباين التوزيع السنوي لموجات الحر في منطقة الدراسة ، اذ

سجل لموجة حر (واحدة) في أربع سنوات ونسبة (٧٪)، تلاها تكرار مجموع (اثنان) موجة حر في سبع سنوات بما نسبته (٢٤٪) من مجموع سنوات الدراسة، وظهور (٣) موجات حر في سبع سنوات ونسبة (٣٦٪) من مجموعها السنوي، بينما تكررت (٤) موجات خلال ثلاث سنوات ونسبة (٢١٪)، في حين سجلت (٧) موجات حر في سنة واحدة ونسبة (١٢٪) من مجموعها السنوي، ولا توجد سنة من سنوات الدراسة الا وقد تعرضت إلى موجات الحر .

٢- التوزيع الشهري لموجات الحر:

بلغ مجموع تكرار موجات الحر لمدة (٨) أشهر من شهر (آذار إلى تشرين الأول) (٥٨) موجة حر خلال المدة المدروسة ، و يتفاوت حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة ما بين أشهر السنة، في بيانات الجدول (٣) ونجد تباين في عدد تكرار موجات الحر فقد سجل في شهر (تشرين الأول) أعلى تكرار بين أشهر السنة في مجموعة (١١) موجة بنسبة (١٩.٠٪) من عدد موجات الحر في منطقة الدراسة، بينما تلاه شهر (حزيران) فبلغ مجموع تكرار (١٠) موجات بنسبة (١٧.٢٪) لكل منهما ، أما شهر (نيسان و مايس) سجل مجموع تكرار (٩-٨) موجة ونسبة (١٣.٨-١٥.٥٪) على الترتيب، أما شهر (أيلول) فقد سجل مجموع تكرار (٦) موجات و بنسبة (١٠.٣٪) من مجموعها الكلي، بينما سجل شهري (تموز، و آب) مجموع (٥) موجات اي بنسبة (٨.٦٪) لكل منهما ، أما أقل تكرار لموجات الحر في المدة المدروسة فقد سجل شهر (آذار) مجموع تكرار (٤) موجات بما نسبته (٧٪) .

الجدول (٢) التوزيع التكراري السنوي لموجات الحر في محافظة النجف الأشرف

للمدة من (١٩٩٧-٢٠١٨)

النسبة المئوية %	مجموع الموجات	سنوات التكرار	تكرار الموجات السنوية
0	0	0	0
7	4	4	1
24	14	7	2
36	21	7	3
21	12	3	4
0	0	0	5
0	0	0	6
12	7	1	7
100	58	22	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الملحق (٢)

ويلحظ في الجدول (٣) أن مجموع عدد أيام موجات الحر في منطقة الدراسة بلغ (١٩٢ يوم)، ومن تحليل معطيات الجدول أدناه لوحظ تباين في عدد أيام موجات الحر بين أشهر الدراسة، إذ سجل أعلى مجموع لعدد أيام موجات الحر خلال شهر (تشرين الأول) بعدد أيام (٤١ يوماً) بنسبة (٢١.٤٪) من مجموع أيام موجات الحر في مدة الدراسة، في حين تلاه شهر (نيسان) مجموع بلغ (٣٣ يوم) بنسبه (١٧.٢٪)، بينما سجل شهر (مايس) مجموع بلغ (٢٥ يوم) بنسبة (١٣٪) من مجموعها الكلي، في حين أنخفض عدد أيام موجات الحر في شهري (حزيران وآب) فقد بلغ عددها (٢٤-٢٠ يوم) على الترتيب وبنسبة (١٢.٥-١٠.٤٪)، بينما سجلت في شهر (أيلول) بمجموع (١٩ يوم) بنسبه (٩.٩٪)، أما أقل عدد أيام الموجة سجل في شهري (آذار و تموز) مجموع (١٥ يوم) وبنسبة (٧.٨٪) من مجموع عدد أيام موجات الحر في منطقة الدراسة .

وعند التدقيق في الاحصاءات المناخية وفي نفسه الجدول تظهر الأشهر (نيسان ، و مايس ، و تشرين الأول) قد شهدت اكبر تكراراً لموجات الحر في عدد أيامها، قياساً مع بقية الأشهر، ويعود السبب المباشر أن معدل درجات الحرارة العظمى لهذه الأشهر منخفضة قياساً مع بقية الأشهر في الفصل الحار، ومن ثم فإن أي ارتفاع كبير في درجات الحرارة في أيام معينة سوف يحقق ارتفاع في درجات

الحرارة فوق المعدل (٥م) أو أكثر، وسوف يتسبب بحدوث موجة حارة، ومن الجدير ذكره إنها أشهر انتقالية بين الفصل البارد والفصل الحار، و الرطوبة النسبية لازالت بنسب عالية في هذه

الأشهر، مما ينتج عنه الشعور بوطأة الحر نتيجة الحرارة المؤثرة والحرارة المحسوسة من جهة ، ومن جهة أخرى تعد هذه الأشهر محطة تبادل بين الكتل الهوائية المسيطرة على أجواء العراق ومنها محافظة النجف ، وقد تتراجع الكتل القطبية القارية (cp) ، إذ يشهد شهر نيسان وصول كتل الهواء الحارة

الجدول (٣) التكرارات الشهرية لموجات الحر وعدد أيامها في محافظة النجف الأشرف
للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	تكرار موجة الحر	النسبة المئوية %	عدد أيام الموجات	النسبة المئوية %
آذار	4	7	15	7.8
نيسان	9	15.5	33	17.2
مايس	8	13.8	25	13.0
حزيران	10	17.2	24	12.5
تموز	5	8.6	15	7.8
أب	5	8.6	20	10.4
أيلول	6	10.3	19	9.9
تشرين الأول	11	19.0	41	21.4
المجموع	58	100	192	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الملحق (٢)

وانسحاب الكتل الهوائية الباردة مما يسبب تقلبات كبيرة في درجات الحرارة خلال هذه الأشهر فدراسة التوزيع السنوي والشهري يعطي فكرة واضحة عن مجموع تكرارات موجات الحر وعدد أيامها في

منطقة الدراسة من جانب واحد، هو التباين الزمني على مستوى السنوي والشهري، لذا من المهم دراسة معدل حرارة الموجة والفرق عن معدل الحرارة العظمى للشهر التي تحدث فيها، ومن ثمّ سوف يتضح

شدة حرارة الموجه واختلافها بين أشهر السنة مع معدل عمر الموجه الحر لكل شهر من شهور السنة، يشير طول مدة بقائها لكل شهر لبقاء العوامل المناخية التي تؤدي إلى تكون موجات الحر مثل الكتل الهوائية الحارة والمنظومات الضغطية.

و تشير معطيات الجدول (٤) أن شهر (آب) سجل أعلى معدل لدرجة حرارة الموجة بمقدار (٤٩.٧م°)، ثم شهر (تموز) بمعدل (٤٩.٥م°)، في حين سجل شهر (حزيران) بمعدل (٤٨.٥م°)، أما شهري (أيلول، مايس) سجل بمعدل (٤٧.٧-٤٣.٦م°) على الترتيب، بينما سجل كل من شهر (نيسان- تشرين الأول) بمعدل (٣٩.١-٤٠.٩م°)، أما أدنى معدل لدرجة حرارة الموجة بين الشهور خلال المدة المدروسة في شهر (آذار) بمعدل (٣٦.٦م°) في منطقة الدراسة، و أكبر فرق بين درجة الحرارة الموجة ومعدلها درجة الحرارة العظمى في شهر (آذار)، بلغ (١٠.٤م°) ثم شهر (نيسان) بمقدار فرق بلغ (٧.٢م°)،

بينما سجل شهري (أيلول و تشرين الأول) مقدار فرق بلغ (٦.١ - ٥.٨م) في حين سجل شهري (مايس و حزيران)

بفرق مقداره (٥م) لكل منهما، أما طول عمر موجة الحر متباينة بين الأشهر فقد سجل في شهر (آب) أعلى معدل لعمر الموجة فبلغت (٤أيام)، أما شهر (آذار) بلغ عمر الموجة (٣.٨ أيام) ، ثم شهر (نيسان و تشرين الأول) فبلغ عمر الموجة (٣.٧ أيام) لكل منهما ، في حين سجل شهري (مايس و أيلول) فبلغ (٣.١-٣.٢ أيام) على الترتيب، بينما سجل أدنى عمر لموجة الحر في شهري (حزيران و تموز) بمعدل عمر الموجة الحر بلغ (٣أيام) لكل منهما.

الجدول (4)

المعدلات الشهرية لدرجة حرارة موجة الحر ومعدل عمرها في محافظة النجف الأشرف
للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	معدل درجة حرارة الموجة	معدل درجة الحرارة العظمى للشهر نفسه	الفرق بين درجة الموجة ومعدل درجة الحرارة العظمى	معدل عمر الموجة يوم
آذار	36.6	26.2	10.4	3.8
نيسان	39.1	31.9	7.2	3.7
مايس	43.6	38.6	5.0	3.1
حزيران	48.5	43.5	5.0	3
تموز	49.5	45.8	3.7	3
آب	49.7	45.7	4	4
أيلول	47.7	41.6	6.1	3.2
تشرين الأول	40.9	35.1	5.8	3.7

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩.

ثانياً: درجات الحرارة الدنيا المتطرفة في منطقة الدراسة.

١- درجات الحرارة الدنيا المتطرفة.

تعد درجات الحرارة الدنيا المتطرفة من أهم المشاكل التي تعاني منها البيئة الأرضية بمختلف مناخها ، و تبلغ تلك المتطرفات من درجات الحرارة السلبية ، فلا لا تمر سنة من دون أن تضرب موجات من البرد الشديد تنخفض خلالها درجات الحرارة بضع

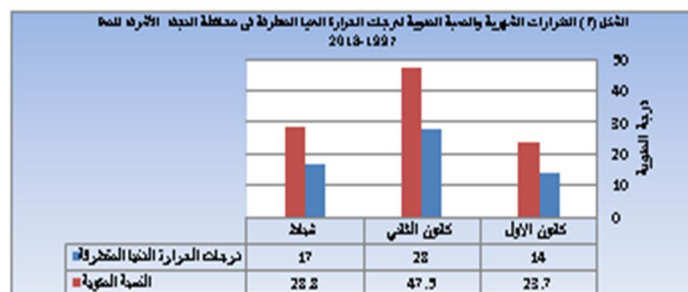
درجات دون نقطة التجمد (الصفر المئوي)، ليحل عندها الصقيع القاتل الذي يستمر متكرر الحدوث يوميا لتصل إلى ٧ أيام أو أكثر ، ويبلغ اقصى درجات شدته في ساعات الصباح الباكر^(٧)، ويلاحظ أن درجات الحرارة الصغرى تكون أكثر إرتفاعاً في المناطق الجرداء مقارنة بالمناطق المزروعة ، فالمزروعات تعمل على زيادة ثاني أوكسيد الكربون والرطوبة ليلا بفعل التنفس والتتح مما يعملان على حفظ حرارة الأرض الضرر الممكن أن تلحقه درجات الحرارة المرتفعة فوق العظمي ليس بحجم الضرر الناجم عن إنخفاض درجة الحرارة دون حدها الأدنى ، ويكفي أن تكون الرطوبة متوفرة أثناء إرتفاع الحرارة كي تمنع حدوث الذبول ، وذلك لوجود مدى معين من درجات الحرارة فوق العظمي ودون الصغرى يتوقف نمو النباتات عندها الا أنه لا يموت ولكنه يمر حالة تعرف (بالتيسس)^(٨).

بلغ معدل درجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة في الفصل البارد في الأشهر: (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) بمعدل (٧.٨-٦.٢-٨.٣م) على الترتيب ، فقد سجل انخفاض متطرف في درجات الحرارة من (١م) إلى تحت الصفر المئوي من خلال الجدول (٥) والشكل (٢) ، بلغ مجموع (٥٩ يوماً) خلال المدة المدروسة من (١٩٩٧-٢٠١٨) اذ تزايد أعلى تطرفها في شهر كانون الثاني بمجموع (٢٨ يوم) ونسبه (٤٧.٥٪) ، أما شهر شباط فقد بلغ مجموعها (١٧ يوماً) بنسبه (٢٨.٨٪) ، و شهر (كانون الأول) بلغ مجموع (١٤ يوماً) ونسبه (٢٣.٧٪)، ويشير ارتباط حالات التطرف المناخي في منطقة الدراسة إلى التغيرات التي تشهدها الدورة العامة للرياح ، و الكتل الهوائية الباردة والجافة ذات المنشأ

الجدول (٥) المجموع الشهري لدرجات الحرارة الدنيا المتطرفة والنسبة المئوية في محافظة النجف الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	تكرار درجات الحرارة الدنيا المتطرفة	النسبة المئوية
كانون الأول	14	23.7
كانون الثاني	28	47.5
شباط	17	28.8
المجموع	59	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد علي البيانات الملحق (٣)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد علي البيانات الجدول (٥)

القطبي المرتبط بامتداد المرتفع الجوي السيبيري التي تعرّض العراق للكتل الباردة نتيجة تحرك الكتل من محور التيار النفث القطبي نحو الجنوب فتصل للعراق ومنها منطقة الدراسة مما يؤدي إلى انخفاض في معدلاتها في أيام من شهر كانون الثاني فقد لوحظ تسجيل درجات الحرارة الصغرى المتطرفة من (١-2.8 م) .

٢- موجات البرد

تعد موجات البرد ذات تأثير مباشر وغير مباشر على الجانب الزراعي، إذ أن الانخفاض المفاجئ والطويل لدرجات الحرارة إلى أقل من الدرجة الحرارية العادية في فصل البارد من السنة تؤثر في النبات تأثيراً كبيراً، لأنها لا تستطيع أن توفر لنفسها الحماية اللازمة، ويتفق المختصون في المناخ على أن موجة البرد تعني موجة من الهواء البارد يغطي منطقة واسعة ويرافقه إنخفاض في درجات الحرارة عن معدلات درجات الحرارة الصغرى (٥م) ولمدة ثلاث أيام متواصلة أو أكثر^(٩)، فالمعيار أو درجة الحرارة التي حدد بها موجات البرد، تختلف بحسب الأقاليم والوقت من السنة .

و تتعرض منطقة الدراسة في بعض السنين لموجات البرد تختلف في شدتها من سنة لأخرى ، وعند دراسة موجات البرد يتطلب استخدام أشهر المعايير لحدوث هذه الظاهرة المناخية، و توافر عدداً من الشروط للهواء البارد، لكي نطلق عليها موجات البرد ومنها^(١٠):

أ- تكون درجة الحرارة الصغرى لذلك اليوم أقل من المعدل الشهري للحرارة الصغرى بـ(٥م)، أو دون ذلك .

ب- تبقى هذه الموجة فوق المنطقة التي تتعرض لها مدة زمنية لثلاثة أيام متتالية أو أكثر مع انخفاض درجة الحرارة الصغرى المسجلة بمقدار (٥م) عند معدلها ، ويشكل موقع محافظة النجف لدوائر العرض عاملاً وراء تعرضه لموجات البرد التي تؤثر

في خفض معدلات درجات الحرارة الصغرى إلى أقل معدلاته، وقد حدد الموقع أشهر الفصول الباردة من السنة التي تقل المعدلات الحرارية أقل من (١٨م) وتتضمن الأشهر الممتدة من شهر (تشرين الثاني) إلى نهاية شهر (شباط) على وفق تصنيف كوبن للمناخ.

لخصائص موقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة أثره في تعرضه إلى موجات البرد فاعتباراً من شهر تشرين الثاني، يبدأ نطاق الضغط الجوي المنخفض بالتراجع باتجاه خط الاستواء ، و يبدأ وصول الكتل الهوائية القطبية (P) ، سواء القطبية القارية (cp)، أو القطبية البحرية (MP) ، ونتيجة انتقال الشمس الظاهرية باتجاه الجنوب تتعرض إلى موجات البرد ، وذلك بتأثير وصول كتل قطبية قارية (CP) ، مما تعمل هذه الكتل على خفض درجات الحرارة خلال أيام معدودة أكثر من معدلها العام ^(١١) ، و السبب في انخفاض درجات الحرارة المتطرفة في الشتاء هو بعده عن المؤثرات البحرية و طبيعة السطح.

تتعرض منطقة الدراسة في عدد من الأشهر إلى موجات برد مختلفة من حيث شدتها وطول مدة بقائها بين الحين والآخر، ولغرض معرفة وتحديد موجات البرد، تم الاعتماد على البيانات اليومية لدرجة الحرارة الصغرى للمدة من (١٩٩٧-٢٠١٨)، وبذلك يجب أن نضع معياراً نميز منه موجات البرد عن سواها في حالات إنخفاض درجات الحرارة التي تحصل في أشهر السنة المختلفة ، ويمكن أن نصنف موجات البرد بعد تحقيق تلك الشروط بحسب توزيعها السنوي والشهري مما يأتي:

١- التكرار السنوي لموجات البرد.

يعد تكرار التوزيع السنوي لموجات البرد والذي يهتم بإظهار تلك الموجات خلال المدة (١٩٩٧-٢٠١٨)، فقد تعرضت منطقة الدراسة إلى (٣٤ موجة) وبمعدل سنوي بلغ (٢.١٢ موجة) لكل عام في (١٦) سنة ، الا أن هذا المعدل متباين من سنة لأخرى ، في الجدول (٦) هناك تباين في التوزيع السنوي لموجات البرد في منطقة الدراسة، في حين سجل لموجة برد (واحدة) في ثمان سنوات بنسبة (٢٤٪)، ثم تلاها تكرار (موجتين) من البرد في اربع سنوات بنسبه (١٢٪) من مجموع سنوات الدراسة، وظهور (٣) موجات في اربع سنوات بنسبة (٣٥٪) من مجموعها السنوي، بينما تكرر (٤) موجات خلال سنة واحدة بنسبة (١٢٪) ، في حين سجلت (٦) موجات في سنة واحدة بنسبة (١٨٪) من

مجموعها السنوي ، لم تسجل تكرار حدوث موجات البرد في ست سنوات من مجموع سنوات الدراسة.

الجدول (6) التوزيع التكراري السنوي لموجات البرد في محافظة النجف الأشرف للمدة من (١٩٩٧-٢٠١٨)

تكرار الموجات السنوية	سنوات التكرار	عدد الموجات	النسبة المئوية %
0	6	0	0
1	8	8	24
2	2	4	12
3	4	12	35
4	1	4	12
5	0	0	0
6	1	6	18
المجموع	22	34	100

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الملحق (٤)

٢- التكرار الشهري لموجات البرد

يتضح من الجدول (٧) أن مجموع تكرار موجات البرد لمدة (٤) أشهر ابتداءً من شهر (تشرين الثاني - شباط) (٣٤ موجة)، خلال مدة الدراسة، فهناك تفاوت في عدد تكرار حدوث موجات البرد ما بين أشهر السنة، و سجل شهر (تشرين الثاني) أعلى تكرار بين أشهر السنة مجموعة (١١ موجة) بنسبة (٣٢.٤٪) من عدد موجات البرد في منطقة الدراسة، وفي شهر (كانون الثاني) بلغ مجموع تكرار (١٠ موجات) بنسبته (٢٩.٤٪) ، أما شهر (كانون الأول) سجل مجموع تكرار (٩ موجات) بنسبة (٢٦.٤٪)، أما أقل تكرار لموجات البرد كان في شهر (شباط) بمجموع تكرار (٤ موجات) بنسبته (١١.٨٪) ، ويرجع سبب ذلك إلى انخفاض في معدل درجات الحرارة في الفصل البارد إلى انخفاض مقدار أشعة الشمس الناتج عن الحركة الظاهرية ، ووصول الكتل الهوائية الباردة من المرتفع الأوزوري والقطبي.

ويلحظ أن مجموع عدد أيام موجات البرد في منطقة الدراسة بلغ (١٣٣ يوماً)، في تحليل معطيات الجدول أدناه، هناك تباين في عدد أيام موجات البرد بين أشهر الدراسة، فقد سجل أعلى مجموع لعدد أيام موجات البرد في شهر (تشرين الثاني) (٤٥ يوماً) بنسبة (٣٣.٨٪) من مجموع أيام موجات البرد، في حين تلاه شهري (كانون الأول و كانون الثاني) بلغ (٣٥ يوماً) لكل شهر بنسبته (٢٦.٣٪)، بينما أنخفض في شهر (شباط) فسجل (١٨ يوماً) بنسبة (١٣.٥٪)، من مجموع عدد أيام موجات البرد.

أن لدراسة تكرار موجة البرد وعدد أيامها هو التباين الزمني على مستوى السنوي والشهري، لذا من المهم دراسة معدل درجة حرارة الموجة والفرق في معدل الحرارة الصغرى للشهر التي تحدث فيها، ليتضح شدة برودة الموجه واختلافها بين أشهر السنة و معدل عمر الموجه البرد لكل شهر من شهور السنة .

اذ يشير إلى طول موجة البرد و مدة بقائها لكل شهر ومن ثم يوضح بقاء العوامل المناخية التي تؤدي إلى تكوين موجات البرد مثل الكتل الهوائية الباردة والمنظومات الضغطية .

وتشير معطيات الجدول (٨) أن شهر (شباط) سجل أدنى معدل لدرجة حرارة الموجة بمقدار (0.3- م) ، ثم تلاه شهر (كانون الثاني) بمعدل (٠.٤٧ م) في حين سجل شهر (كانون الأول) بمعدل (٢.١ م)، بينما سجل شهر (تشرين الثاني) بمعدل (٤.٧ م) وهو أعلى معدل لدرجة حرارة الموجة بين أشهر السنة، أما أكبر فرق بين درجة الحرارة الموجة ومعدل درجة الحرارة الصغرى في شهر (شباط) بفارق مقداره (٨.٦ م) ثم شهر (تشرين الثاني) بمقدار فرق بلغ (٧.٨ م) في حين سجل شهر (كانون الثاني) بمقدار فرق بلغ (5.7 م)، و سجل شهر (كانون الأول) بمقدار فرق بلغ (٥.٤ م) وهو أقل فرق بين المعدل ودرجة الحرارة الصغرى.

الجدول (7) التكرارات الشهرية لموجات البرد وعدد أيامها في محافظة النجف الأشرف

للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	تكرار موجة البرد	النسبة المئوية %	عدد أيام الموجات	النسبة المئوية %
كانون الثاني	10	29.4	35	26.3
شباط	4	11.8	18	13.5
تشرين الثاني	11	32.4	45	33.8
كانون الأول	9	26.4	35	26.3
المجموع	34	100	133	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الملحق (٤)

الجدول (8) المعدلات الشهرية لدرجة حرارة الموجة الباردة ومعدل عمرها في محافظة النجف الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	معدل درجة حرارة الموجة	معدل درجة الحرارة الصغرى للشهر نفسه	الفرق بين درجة الموجة ومعدل درجة الحرارة الصغرى	معدل عمر الموجة يوم
كانون الثاني	0.47	6.2	5.7	3.9
شباط	-0.3	8.3	8.6	4.5
نشرين الثاني	4.7	12.5	7.8	4.1
كانون الأول	2.1	7.5	5.4	3.5

المصدر جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٩.

يلحظ وجود تباين في عمر موجات البرد بين الأشهر، فقد سجل في شهر (شباط) أعلى مجموع (٤.٥ أيام)، ثم شهر (نشرين الثاني) بلغ عمر الموجة (٤.١ أيام)، في حين سجل شهر (كانون الثاني) مجموع (٣.٩ يوم)، بينما سجل أدنى عمر لموجة البرد في شهر (كانون الأول) بمعدل عمر الموجة (٣.٥ أيام).

ثالثاً : الرياح المتطرفة السرعة في منطقة الدراسة.

تعد الرياح من أكثر العناصر المناخية ارتباطاً بالضغط الجوي وأن أي تغيير يمكن أن يحدث في قيم الضغط الجوي فإنه يؤثر بشكل مباشر في خصائصها، كما اشرنا سابقاً في الفصل الثاني. تعتمد سرعة الرياح واتجاهها على الضغط الجوي بمعنى كلما كان اختلاف في الضغط الجوي كبير ضمن المساحة الأفقية، كلما كانت الرياح أقوى والعكس صحيح هناك مؤشرات على الخريطة ففي حال تقدم منخفض جوي ذو خطوط (ايزوبار) شديدة التقارب، فإن هبوب العواصف والاضطرابات الجوية سيكون كبيراً جداً^(١٣).

الغرض من دراسة الرياح هو الخوض في تبيان آثارها بما تسببه من خراب ودمار إذ ما تجاوزت شدة العاصفة وبلغت شدة الاعصار العنيف، وقيامها بتدمير المحاصيل الزراعية تدميراً كلياً، أو جزئياً ولاسيما عندما تتزايد سرعتها (٣٣.٧ م/ثا).
بحكم الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة فإنها تتعرض لتكرارات الرياح المتطرفة خلال السنة، فيبلغ معدل السنوي لسرعة الرياح (١.٦ م/ثا) ضمن المدة المدروسة، تتباين

تكرار الرياح زمانياً تبعاً لطبيعة المناخ السائد، وطبيعة التضاريس والعوامل المؤثرة التي تعمل على هبوب الرياح، واثراً بطبقات الجو العليا، فتزداد سرعة الرياح في وقت النهار بسبب ارتفاع درجات الحرارة الذي يجعل من الهواء القريب من سطح الأرض يمتاز بالخفة، مما يجبره بالصعود إلى الأعلى ليحل محله هواء أقل انخفاضاً في درجات الحرارة، ليتحرك من الجوانب قادمة من طبقات الجووية التي تقع فوقها، في حين تقل سرعة الرياح في أوقات الليل لفعالية عوامل التبريد الإشعاعي التي تحدث خلال أوقات الليل مما يزيد من حالات الإستقرار الجوي، وقد قسمت الرياح المتطرفة في منطقة الدراسة إلى (٧) أنواع وفقاً لمقياس بيفورت للرياح السطحية في الجدول (٩) إذ تتباين تكرارها تبعاً لاختلاف طبيعة المنظومات الضغطية المؤثرة على المحافظة، وتباين طبيعة السطح، ويمكن توزيع تكرار سرعة الرياح المتطرفة بالاعتماد.

١- التوزيع السنوي لتكرار الرياح السطحية المتطرفة في منطقة الدراسة.

تشير معطيات الجدول (١٠) أن الرياح النشطة تراوح سرعتها بين (٨-١٠ م/ثا) و توصف وفقاً لمقياس بيفورت أنها تبدأ معها الأشجار الصغيرة المورقة بالتمثيل وتتكون الموجات على سطح مياه

الجدول (٩) مقياس بيفورت لسرعات الرياح

الدرجة	نوع الرياح	السرعة الرياح/م/ثا	تأثيرها على الأجسام
0	رياح ساكنة	0 - 0.2	يرتفع الدخان رأسياً إلى الأعلى
1	نسيم خفيف	0.3 - 1.5	يعرف اتجاه الرياح من حركة الدخان وليس من دوائر الرياح
2	رياح خفيفة	1.6 - 3.3	يشعر الرياح على الوجه، وأوراق الأشجار، كما تتحرك دوائر الرياح
3	رياح لطيفة	3.4 - 5.4	أوراق الأشجار والأغصان في حركة دائمة
4	رياح معتدلة	5.5 - 7.9	ترتفع التربة والأوراق المتحركة وتنتشر الأعرج الصغيرة
5	رياح نشطة	8.0 - 10	تبدأ الأشجار الصغيرة المورقة بالتمثيل، تتكون الموجات على سطح مياه البحيرات
6	رياح شديدة	11 - 13	تتحرك أغصان الأشجار الكبيرة، يسمع الصفيح في أسلاك التلغراف
7	عاصفة غير مكتملة	14 - 17	تتحرك كل أجزاء الشجر، يشعر الإنسان بالضغط عند الحركة بعكس اتجاه الريح
8	عاصفة	18 - 20	تتكسر أغصان الأشجار الصغيرة، تعوق التقدم بصفة عامة
9	عاصفة شديدة	21 - 24	يحدث تلف بسيط في المباني، تقطع المداخل وأحجارها
10	زوبعة	25 - 28	نارا ما تتعرض لها البنية، تقلع الأشجار وتحدث أضرار في المباني
11	زوبعة هوجاء	29 - 33	ناراة الدوت جداً، تصاحب بخسوف فلاحه
12	اعصار	أكثر من 34	دمار شديد على نطاق واسع

المصدر: علي حسن موسى، المرجع في الكوارث المناخية، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٦، ص ٨٠

الجدول (10) التكرار السنوي لمجموع سرعة الرياح المتطرفة في محافظة النجف
الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

سرعة الرياح السنة	10-8	13-11	17-14	20-18	24-21	28-25	33-29	المجموع
1997	36	6	0	1	0	0	0	43
1998	19	4	0	0	0	0	0	23
1999	18	2	0	0	0	0	2	22
2000	16	4	1	0	0	0	0	21
2001	29	2	0	0	0	0	0	31
2002	21	5	0	0	0	0	0	26
2004	29	8	1	1	0	0	0	39
2005	46	6	2	0	0	0	0	54
2006	59	11	0	0	0	0	0	70
2007	53	7	0	0	0	0	0	60
2008	63	8	0	0	0	0	0	71
2009	44	7	1	1	0	0	0	53
2010	44	9	1	0	1	0	0	55
2011	47	12	3	1	0	0	0	63
2012	41	5	1	0	0	0	0	47
2013	30	4	0	0	0	0	0	34
2014	25	3	0	1	0	0	0	29
2015	21	2	0	0	0	0	1	24
2016	16	3	3	4	0	1	2	29
2017	15	3	0	8	0	0	4	30
2018	15	1	1	4	0	0	3	24
المجموع	687	112	14	21	1	1	12	848

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ، جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأشرف

البحرية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩
البحيرات والمياه اليايسة، اذ سجل مجموع الرياح النشطة في منطقة الدراسة والبالغة
(٦٨٧ يوم) تكرار في مدة الدراسة ، وبعد تحليل البيانات من الجدول أدناه تبين أن
أعلى تكرار سنوي للرياح ، سجل في عام (٢٠١٨) فبلغ مجموعها السنوي (٦٣) تكراراً،
أما أقل مجموع سنوي سجل في عام (٢٠١٧-٢٠١٨)، بمجموع (١٥) تكرار لكل منهما.
أما تكرار الرياح القوية تراوح سرعتها بين (١١-١٣ م/ثا) وحسب تأثيرها على سطح
الأرض وفقاً لنظام المتبع لمقياس بيفورت ، على أنها تتحرك معها أغصان الأشجار
الكبيرة مع فروعها مع صعوبة استخدام المظلات، و سجل مجموعها السنوي في المدة
المدرسة في منطقة الدراسة فبلغ (١١٢) تكراراً وهي موزعة زمانياً وحسب السنوات، اذ
بلغ أعلى تكرار لها في عام (٢٠١١) بمجموع (١٢) تكراراً، أما أقل تكرار سجل للرياح
القوية في منطقة الدراسة في عام (٢٠١٨) بمجموع (١) تكرار .

أما تكرار العواصف غير المكتملة التي تراوح سرعتها بين (١٤-١٧ م/ثا) وبحسب
تأثيرها على سطح الأرض بمقياس بيفورت على أنها تحرك كل أجزاء الشجر، ويشعر

الإنسان بالضيق ، عند الحركة بعكس اتجاه الرياح ، وهي رياح مؤثرة على النباتات وعلى الممتلكات العامة وصحة الإنسان وتصحبها العواصف الترابية إذا اقترن حدوثها في الفصل الحار ، و سجل مجموعها الكلي في منطقة الدراسة (١٤) تكرارا وهي نسبة منخفضة مع بقية سرعة الرياح ، اذ سجل أعلى تكرار لها في عام (٢٠١١-٢٠١٦) بمجموع (٣) تكرار لكل منهما ، بينما سجلت في الأعوام (٢٠٠٠-٢٠٠٤-٢٠٠٩-٢٠١٠-٢٠١٢-٢٠١٨) بمجموع (١) تكرار لكل منهما وهي أقل حدوثاً للتكرارات في منطقة الدراسة ، في حين سجل في عام (٢٠٠٥) مجموع (٢) ، ، بينما لم تسجل بقية السنوات .

أما تكرار العواصف التي تراوح سرعتها بين (١٨-٢٠ م /ثا) وبحسب مقياس بيفورت هي تلك الرياح التي تنكسر أغصان الأشجار الصغيرة ، مع إعاقه حركة التقدم بصفة عامة ، ويشير الجدول أعلاه أن مجموع تكرارها في محافظة النجف بلغ (٢١) يوم وهي متباينة زمانيا ، فقد سجل أعلى تكرار لها في عام (٢٠١٧) بمجموع (٨) تكرار ، أما أقل تكرار حدث للعواصف في عام (١٩٩٧-٢٠٠٤-٢٠٠٩-٢٠١١-٢٠١٤) بمجموع (١) تكرار لكل سنة ، في حين سجل عام (٢٠١٦-٢٠١٨) بمجموع (٤) تكرار لكل منهما ، أما بقية السنوات لم تسجل أي حالة تكرار ضمن المدة المدروسة .

تشير بيانات الجدول (١٠) تكرارات العواصف الشديدة التي تراوح سرعتها بين (٢١-٢٤ م/ثا) و يكون تأثيرها على سطح الأرض اليابسة منها وفقا لمقياس بيفورت لسرعة الرياح على أنها تحدث تلفاً بسيطاً في المباني ، وتقتلع المداخلن واحجارها ، وسجلت مجموع تكرارها في منطقة الدراسة (١) في عام (٢٠١٠) أما بقية السنوات لم تسجل أي حالة تكرار في منطقة الدراسة .

كذلك تكرار الزوابع (٢٥-٢٨ م/ثا) اذ يكون تأثيرها كبير على سطح التربة اليابسة من خلال اقتلاع الأشجار و حدوث تلف محسوسة في المباني ، و سجل مجموعها الكلي في منطقة الدراسة (١) تكرار في عام (٢٠١٦) ، أما بقية السنوات لم تسجل أي حالة تكرار في منطقة الدراسة .

أما تكرار الزوابع الهوجاء التي تراوح سرعتها بين (٢٩-٣٣ م/ثا) يكون تأثيرها وفقا لمقياس بيفورت هي الرياح التي تسبب دمار شامل ، و سجل تكرار (١٢) من مجموعها الكلي ، و سجل أعلى تكراراً لها في عام (٢٠١٧) بمجموع (٤) تكرارات ، أما أقل تكرار سجل في عام (٢٠١٥) بمجموع (١) ، في حين سجل عام (٢٠١٨) بمجموع (٣)

تكرارات، أما عام (١٩٩٩-٢٠١٦) ، و بلغ مجموعهما (٢) تكرار، أما بقية السنوات لم تسجل أي حالة تكرار.

١- التوزيع الشهري لتكرار الرياح المتطرفة السرعة في منطقة الدراسة.

إن توزيع تكرارات الرياح المتطرفة السرعة من حيث معدلاتها، أو مجموعها يكون ادق وضوحا ولاسيما مع التوزيعات الشهرية التي تسجل مجموعة من التكرارات في الفصل الحار من السنة وهي متباينة زمانيا نتيجة عملية المزج الاضطرابي للهواء السطحي مع طبقات الجو العليا في ساعات الشمس العالية^(١٣)، ولذلك أدت إلى ازدياد سرعة الهواء لتصل إلى المستوي العواصف غير مكتملة أو العاصفة في حال ترافق معها انحدار الضغط الجوي الشديد داخل المنظومة ، في حين تحدث الرياح المتطرفة السرعة في فصل البارد من السنة ، وفي الفصول الإنتقالية (الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي)، التي تصاحب مع وصول تأثيرات المنخفضات الجبهوي والأخاديد الضغطية الباردة ، في حال إذا تزامن معها الرياح الشمالية، والشمالية الغربية^(١٤).

تحدث الرياح المتطرفة السرعة في منطقة الدراسة لتصل سرعتها أحيانا إلى الرياح القوية، أو العواصف الشديدة وأحيانا إلى الزوابع مع وصول المنخفضات الجبهوية ، نتيجة الانحدار الضغطي بين الامتدادات الضغطية لمنظومات الضغطية منها الضغط الخفيف و الضغط العالي ، مما يولد السرعة الكبيرة للرياح

في معطيات الجدول (٢٥) اذ تسجل محطة النجف تكرارات متباينة السرعة للرياح المتطرفة الذي يبين تكرارات الرياح النشطة التي تراوح سرعتها بين (٨-١٠ م/ثا) ، وقد سجل مجموع الرياح النشطة والبالغة (٦٨٧ يوم) تكراراً، وبعد تحليل البيانات من الجدول أدناه تبين أن أعلى تكرار شهري للرياح سجل في شهر حزيران فبلغ مجموعها (١٠٥) تكرار، في حين سجل شهر تموز بمجموع (٩٧) تكرار للرياح النشطة، أن السبب المباشر في زيادة تكرار الرياح النشطة في الشهرين (٦-٧) هو اختلاف في أنطقه الضغوط الجوية، وبسبب إرتفاع معدل درجات الحرارة ، أما أقل مجموع شهري (١٥) تكراراً، سجل لشهر تشرين الثاني وهي أقل تكراراً لحدوث الرياح النشطة أما تكرارات الرياح القوية التي تراوح سرعتها بين (١١-١٣ م/ثا)، يبلغ المجموع الشهري

الجدول (١١) التكرار الشهري لمجموع سرعة الرياح المتطرفة في محافظة النجف الاشرف
للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	[10-8]	[13-11]	[17-14]	[20-18]	[24-21]	[28-25]	[33-29]	المجموع
كانون الثاني	36	4	0	0	0	0	2	42
شباط	51	13	0	1	0	0	1	66
آذار	93	16	1	3	0	0	1	114
نيسان	74	17	3	4	1	0	1	100
مايس	75	15	5	3	0	0	1	99
حزيران	105	16	3	3	0	0	2	129
تموز	97	17	0	0	0	0	1	115
أب	65	2	1	2	0	0	1	71
أيلول	30	3	1	3	0	0	0	37
تشرين الأول	26	4	0	0	0	1	1	32
تشرين الثاني	15	3	0	0	0	0	1	19
كانون الأول	20	2	0	2	0	0	0	24
المجموع	687	112	14	21	1	1	12	848

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ، جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩

(١١٢) تكرار وهي موزعة حسب أشهر السنة ، فقد سجل أعلى تكرار في شهري (نيسان ، تموز) بمجموع (١٧) تكراراً لكل منهما، أما أقل مجموع شهري سجل لشهري (كانون الأول و آب) (٢) تكرار وهي أقل تكراراً لحدوث الرياح القوية في منطقة الدراسة أما تكرارات للرياح العواصف غير المكتملة التي تبلغ سرعتها بين (١٤-١٧ م/ثا) بلغ مجموعها الشهري (١٤) تكراراً، وهي متباينة بين الأشهر، فقد سجل أعلى تكرار لها خلال شهر (مايس) بمجموع (٥) تكرارات، بينما سجل أقل مجموع في شهري (شباط ، آذار ، آب ، أيلول) (١) تكرار لكل منهما.

نلاحظ من الجدول اعلاه وفي تكرارات العواصف التي تراوح سرعتها بين (١٨-٢٠ م/ثا) وفقاً لمقياس بيفورت فمجموع تكرارات الشهري، بلغ (٢١) تكراراً وهي موزعة بصورة متباينة بين الأشهر ، إذ سجل أعلى تكراراً لها في شهر (نيسان) بمجموع (٤) تكرارات، أما أقل تكرار منطقة الدراسة للعواصف سجل في شهر (شباط) بمجموع (١) تكرار .

أما العواصف الشديدة التي بلغت سرعتها بين (٢١ – ٢٨ م/ثا) من خلال بيانات الجدول (١٠) تبين أنها لم تسجل إلا شهراً واحداً في (نيسان)، ويرجع السبب المباشر في

تكون العواصف الشديدة في منطقة الدراسة إلى نشؤ منحدر ضغطي شديد ما بين نهايات الامتداد للمنخفض السوداني والمرتفع الأوربي.

أما تكرارات الزوايع التي بلغت سرعتها بين (٢٥ – ٢٨ م/ثا) ، أن عدد تكرارات الزوايع المسجلة، بلغ (١) في منطقة الدراسة في شهر(تشرين الأول) بمجموع (١) تكرار، أما بقية الأشهر لم تسجل أي حالة تكرار، إن السبب المباشر في تكون الزوايع في منطقة الدراسة، يرجع لنشوء المنحدر الضغطي الشديد ما بين امتدادات المنخفض الايسلندي ونهاية امتداد المنخفض السوداني، بينما تأتي الزوايع الهوجاء فبلغت (٢٩-٣٣ م/ثا) ، و سجلت مجموع (١٢) تكراراً، وهي موزعة على أشهر السنة ، و أعلى تكراراً لحدوث الزوايع الهوجاء سجلت في شهري (كانون الأول و حزيران) بمجموع (٢) تكرار لكل منهما وهي ضمن الفصل الحار الفعلي والفصل البارد الفعلي ، بينما سجلت أقل تكرار في منطقة الدراسة خلال الأشهر (شباط و آذار و نيسان و مايس و تموز و آب و تشرين الأول و تشرين الثاني) بمجموع (١) تكرار، أما بقية الأشهر لم تسجل أي حالة تكرار للزوايع الهوجاء.

رابعاً : الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة.

تعرف العواصف الغبارية بأنها غيمة من الأتربة المنقولة مع الرياح، وتتكون من حبيبات صغيرة الحجم لا تتجاوز أقطارها (١٠٠ مايكرومتر) و تنشأ مع رياح شديدة، سرعتها أكثر من (٨ م/ثا)، وتكون محملة بالأتربة المنقولة من التربة السطحية المفككة في المناطق الجافة حيث تعمل تلك الرياح على رفع دقائق الغبار إلى إرتفاعات عالية تبلغ عدة الآلاف من الأمتار وتؤدي إلى خفض مدى الرؤيا الأفقية إلى أقل (١كم) ، إذ تتقدم جبهة العاصفة الغبارية كجدار غباري ترتفع ليصل إلى (٣٠٠٠) متر تقريبا ،وبعرض يقدر مئات من الكيلومترات^(١٥)، وتكون مصادرها من الصحاري القريبة ، و تتعرض منطقة الدراسة إلى عواصف غبارية في السنة في المدة الإنتقالية بين الربيع والصيف.

للموقع الجغرافي أثر مهم في تعرضه للعواصف الترابية المجاورة إلى الصحاري الشاسعة، تسخين سطح الأرض، ففي ساعات النهار يكون انتقال الحرارة في الاتجاه من

سطح الأرض إلى الجو الأدنى ، نتيجة ، لازدياد زاوية سقوط اشعة الشمس فتزداد عمليات التسخين، ومن ثم تزداد حركة التيارات الهوائية الصاعدة، وهذا يؤدي إلى إثارة ذرات التربة وتصاعدها إلى الأعلى ، وكلما أشد التسخين أشدت الاثارة وقد يؤدي ذلك إلى تكون العواصف الغبارية^(١٦)، أما السبب الرئيس في تكوين العواصف الغبارية ، يرجع إلى مرور الجبهة الهوائية الباردة التي ترفع الهواء عمودياً، وإلى أن الأرض جافة وذرات التربة أو الرمال مفككة وغير متماسكة ، ولذلك فإن الهواء السريع يرفع معه التربة والرمال مكوناً عاصفة ترابية أو رملية^(١٧).

يلحظ من الجدول (١٢) أن هنالك اختلافاً في عدد تكرار العواصف الغبارية في منطقة الدراسة التي تمتد من شهر (كانون الثاني إلى نهاية تشرين الأول)، وهي متفاوتة من حيث تكرار عدد أيام العواصف الغبارية ، و سجل أعلى تكراراً في شهر (نيسان) بمقدار (٣١ يوماً) بنسبته (٢٧.٧٪) من مجموع السنوي البالغ (١١٢ يوماً)، و سجل شهر (آذار) بمقدار (٢٠ يوماً) بنسبة (١٧.٩٪) وتأتي بالمرتبة الثانية، أما شهر (مايس) بلغ عدد تكرار العواصف الغبارية (١٩ يوماً) بنسبته (١٧.٠٪) .

لوحظ ازدياد تكرار الظواهر الغبارية في الأشهر أعلاه بسبب التغيرات العامة للمناخ في فصل الربيع إذ يرافق ارتفاع في درجات الحرارة مع تقدم المنخفضات الجوية في البحر المتوسط والبحر الاحمر، مما يرافقها حركة الرياح وبشكل دائري نحو المركز فتزداد سرعتها، فتثير الأتربة وتنقلها إلى مسافات بعيدة، أما في شهر (حزيران) سجلت (١٨ يوماً) بنسبة (١٦.١٪) أما شهري (تموز و آب) فسجلت (٣ - ١ يوم) وبنسبة (٢٠.٧ - ٠.٩٪) على الترتيب، وهي أقل تكراراً في الفصل الحار، بسبب أن المنظومة الضغطية تكون أكثر استقراراً، أما أشهر (تشرين الأول و كانون الثاني و شباط) فسجلت (٤ - ٨ - ٦ يوم) بنسبة (٣.٦ - ٧.١ - ٥.٤٪) على الترتيب لكل منهم وهي نسبة قليلة في فصل الشتاء على الرغم من سقوط الأمطار واحتواء التربة على كمية وفيرة من الرطوبة ، وتحدث العواصف الغبارية في بعض أيام فصل الشتاء عند تقدم الجبهة الهوائية الباردة خلف المنخفض الجوي مع تقدم الرياح الباردة المصاحبة للجبهة ، وتكون قوية والتي تسبب هذه الظاهرة الا أنها سرعان ما تتلاشى بعد سيادة الكتل الهوائية الباردة، أما شهري (تشرين الثاني و كانون الأول) لم تسجل اي ظاهرة للعواصف الغبارية، على

الرغم من قلة تكرارها للعواصف الغبارية في المنطقة ،ولكنها الأشد والأعنف تأثيراً بين الظواهر الغبارية.

الجدول (١٢) تكرار العواصف الغبارية في محافظة النجف الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

النسبة المئوية %	العواصف الغبارية/يوم	الشهر
7.1	8	كانون الثاني
5.4	6	شباط
17.9	20	آذار
27.7	31	نيسان
17.0	19	مايس
16.1	18	حزيران
2.7	3	تموز
0.9	1	آب
1.8	2	أيلول
3.6	4	تشرين الأول
0.0	0	تشرين الثاني
0.0	0	كانون الأول
100	112	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ، جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩

خامساً: الصقيع في منطقة الدراسة:

يتكون الصقيع عند تحول بخار الماء العالق بالهواء في الليل إلى بلورات صغيرة من الثلج فوق النباتات والأجسام الصلبة المعرضة للهواء عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمد^(١٨)، وكثير ما يحدث أن يكون انخفاض درجة الحرارة فجائياً أو سريعاً بدرجة تؤدي إلى تحول بخار الماء من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة مباشرة ولا سيما الليالي الصافية، من دون أن يتحول إلى الماء ثم إلى الثلج بعد ذلك، وهذا الهبوط المفاجئ في درجات الحرارة يكون عادة أكثر خطورة على حياة النبات من هبوطها بشكل تدريجي ، ويساهم الصقيع في تقلص وتمدد جزئيات التربة اللتان تلحقان الضرر بالنباتات في وصول المواد الغذائية إلى جذور وسيقان أوراق النباتات^(١٩)، فيؤدي الانخفاض الحراري إلى دون الصفر في تجمد الأنسجة النباتية وموتها و يؤدي إلى قتل البراعم والقضاء على الأزهار والثمار الصغيرة .

يحدث الصقيع في العراق ومنها منطقة الدراسة في فصل الشتاء ولاسيما في الليالي التي تنخفض فيها درجة الحرارة بشكل سريع، وعندما تتعرض بعض المناطق إلى تدفق سريع لكثا هوائية باردة تتقدم من الشمال، أو الشرق التي يرافقها انخفاض لدرجات الحرارة ويتحول بخار الماء إلى بلورات ثلجية يجدها المزارعون فوق النباتات المزروعة ، و تزامن قدوم الكتل الهوائية الشمالية الشرقية الباردة والجافة بعد مدة من سقوط الأمطار وتشبع الهواء الملامس لسطح الأرض ببخار الماء.

أن سبب حدوث الصقيع يرجع إلى غزو هواء قطبي بارد أو نتيجة للتبريد الاشعاعي ويقسم^(٢٠) على:

أ- الصقيع الاشعاعي : وهو صقيع محلي والأكثر شيوعاً وشدة ، ويتكون بسبب انخفاض درجة حرارة سطح الأرض لفقدانها الطاقة بالإشعاع في الليل ولاسيما في الليالي الصافية الطويلة والهادئة، ويحدث أكثر في فصل الشتاء، ولكنه يحدث في الربيع والخريف أيضاً، ويتأثر حدوث الصقيع الاشعاعي بعدة عوامل منها، التضاريس ورطوبة التربة ونوع التربة.

ب- الصقيع المنقول: ويحدث تجمد الماء نتيجة هبوب كتلة هوائية قطبية باردة جداً ويوثر على مناطق واسعة ، ويحدث في أي وقت وقد يستمر إلى عدة أيام ويسبب خسائر كبيرة للمزروعات.

أما فيما يخص منطقة الدراسة من حيث تكرار ظاهرة الصقيع ، فيتضح من الجدول (١٣) أن هناك تركيزاً واضحاً في عدد الأيام التي تحدث فيها هذه الظاهرة في أشهر معينة من السنة ، اذ نلاحظ أن حدوثها في وقت الفصل البارد من السنة الممتدة من شهر كانون الأول إلى شهر شباط ، و سجل أعلى

تكراراً للصقيع في شهر (كانون الثاني) بمجموع (٤٤ يوم) بنسبته (٥٧٪) من مجموعها البالغ (٧٧ يوماً) في المدة المدروسة في منطقة الدراسة، ويرجع السبب المباشر إلى تعرض المنطقة لموجة برد المنخفض الجوي القادم من البحر المتوسط ، وبعد مرور الجبهة الباردة على هذه المنطقة تسبب انخفاضاً واضحاً في درجات الحرارة ، وسجل شهر(كانون الأول) بمجموع(١٨ يوماً) تكرار بنسبته

الجدول (١٣)

تكرار ظاهرة الصقيع والنسبة المئوية في محافظة النجف الأشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

الشهر	الصقيع/يوم	النسبة المئوية
كانون الثاني	44	57
شباط	15	19
كانون الأول	18	23
المجموع	77	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ، جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩

(٢٣٪) المرتبة الثانية ، أما شهر (شباط) سجل عدد تكرارات بمجموع (١٥ يوماً) بنسبته (١٩٪) أما بقية الأشهر ولاسيما في الفصل البارد لم تسجل أي تكرار لحدوث الصقيع بسبب أن معدل درجات الحرارة، لم تنخفض إلى دون الصفر المئوي.

نستخلص من طبيعة التوزيع الشهري لتكرار حدوث ظاهرة الصقيع أن هناك تركيزاً واضحاً في عدد الأيام التي يتكرر فيها حدوث هذه الظاهرة الجوية في شهور معينة من السنة ، ولا يحدث الصقيع بشكل دائم فهو يقتصر على ساعات معينة في اليوم في الساعات المتأخرة من الليل وهي الساعات القليلة قبل وبعد شروق الشمس ، بارتفاع الشمس في الأفق تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع ليتلاشى الصقيع بشكل كلي، فلا يتجاوز الساعة العاشرة صباحاً ، وفي بعض الحالات يستمر الصقيع لليوم الثاني ولكن لا يحدث إلا في الساعات الليل المتأخرة .

سادساً: البرد في منطقة الدراسة.

يعد البرد من أخطر الظواهر الجوية المرافقة للعواصف الرعدية ، ويدل سقوطه على وجود حركة رفع قوية للهواء مكنت من تشكل غيوم الركام المزنية ، ويتراوح قطر حبة البرد الساقطة بين (٥-٥٠ ملم) وأحياناً قد يزيد عن ذلك ، وتسقوط البرد أخطار كبيرة ليس على الحاصلات الزراعية التي تكون في مرحلة النضج وإنما على الأشجار والحيوانات على الإنسان ذاته، فيما إذا كان في العراء ، وكأنت حبات البرد كبيرة الحجم^(٢١)، وتعرف بأنها كرات ثلج صغيرة أو كبيرة وقد يصل وزنها إلى نصف كيلو، إذ تسقط فقط من الغيوم التراكمية المزنية ومن منطقة الدوامات الهوائية داخل الغيمة ، وتتكون حبات البرد من هذا النوع من الغيوم ، بسبب وجود تياران هوائيان أحدهما صاعد والآخر، ومن هابط منطقة التماس بين التيار الصاعد والتيار الهابط تتكون

دوامات هوائية نشطة^(٢٢)، لذا تكون حبات البرد على شكل طبقات مما يدل على تجمعها بأوقات مختلفة.

يعتمد حجم حبة البرد على شدة التيار داخل الغيمة ، فالتيار الشديد ينتج حبات كبيرة والتيار الخفيف ينتج حبات صغيرة الحجم ، ويمكن للبرد أن يسقط في أي وقت ، ولكن غالباً ما يكون في الربيع والخريف أفضل أوقات سقوطه ، حيث التباين الحراري في هذين الفصلين أكبر من الفصول الأخرى وتسقط حبات البرد إلى سطح الأرض بعد أن تعجز التيارات الحمل الصاعدة على حملها لثقلها، فتتزل إلى سطح الأرض بحكم الجاذبية الأرضية، فترطم بالمحاصيل الزراعية والنباتات، وتعمل على كسر أغصانها وسيقانها، ولاسيما الطرية منها ، فضلاً عن تمزيق أوراقها وتساقط ثمارها فتصيب المحاصيل الزراعية بخسائر كبيرة، اذ تتناسب طردياً مع حجم حبات البرد وكثرة عددها ، و تعمل الخدوش والجروح في النباتات، فتكون مخابئ مناسبة للآفات النباتية^(٢٣) ، و تكون حالات البرد نادرة في المناطق المدارية والقطبية ، تفسير هذه الحالة ينحصر في العوامل التي تؤدي إلى تكون عواصف البرد بوجود حركة تصعيد عمودية للهواء قوية جداً ، و حبة البرد تذوب قبل وصولها لسطح الأرض .

أما القطبية فيعود السبب في عدم تكون البرد إلى حركة التصعيد ضعيفة جداً، ويتركز حدوثها بين دائرتي عرض (٣٠-٦٠) شمالاً وجنوباً وهي نادرة الحدوث فوق المحيطات، بسبب قلة حدوث الزوابع الرعدية فوقها، وتجانس سطحها إلا في حالة مرور أعاصير مدارية^(٢٤).

تحدث ظاهرة تساقط البرد في منطقة الدراسة في أيام أشهر معينة من السنة متزامنة مع حدوث الزوابع الرعدية مع تساقط الأمطار و حدوثها في وقت الفصول الإنتقالية من السنة ، يشير الجدول (١٤) أن هناك تبايناً واضحاً بين أشهر السنة، فبلغ مجموع تكرار ظاهرة تساقط البرد (١١ يوماً) اذ سُجلت أعلى تكراراً لها في شهري (نيسان و تشرين الثاني) بمجموع (٣ أيام) لكل منهما بنسبته (٢٧.٣٪) ، بينما سجل في شهر (آذار) بمجموع (يومين) بنسبة (١٨.٢٪) من مجموع السنوي لظاهرة تساقط البرد، بينما سجل أقل ظاهرة حدوث تساقط البرد في شهر (شباط و مايس و تشرين الأول) بمجموع (١ يوم) لكل منهما بنسبته (٩.١٪) ، و تنعدم حدوث تساقط البرد في الفصول الحارة (حزيران و تموز وآب) بسبب، انعدام سقوط الأمطار ، بينما تحدث ظاهرة سقوط

مظاهر التطرف المناخي في محافظة النجف الأشرف..... (214)

الأمطار في الشهرين (كانون الأول ، كانون الثاني) ولكنها لا تحدث تساقط البرد، بسبب انخفاض درجات الحرارة وعدم تكون طبقات الغيوم المزنية التي تعد السبب المباشر في تكون البرد.

الجدول (١٤) تكرار ظاهرة البرد والنسبة المئوية في محافظة النجف الأشرف للمدة

٢٠١٨-١٩٩٧

الشهر	البرد	النسبة المئوية
كانون الثاني	0	0.0
شباط	1	9.1
آذار	2	18.2
نيسان	3	27.3
مايس	1	9.1
حزيران	1	9.1
تموز	3	27.3
أب	0	0.0
المجموع	11	100.0

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ، جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد، ٢٠١٩

النتائج

١- توصلت الدراسة إلى حقيقة جغرافية أن منطقة الدراسة تعرضت إلى مظاهر متطرفة في الخصائص المناخية من درجات حرارة عظمى متطرفة تجاوزت (٤٦م) بواقع (٦٩٥ يوم) وكان الأكثر تكراراً في شهر (تموز و آب) فضلاً عن ارتفاع موجات الحر إلى (٥٨) موجة حر، وكان في شهري (حزيران و تشرين الاول)، فضلاً عن انخفاض درجات الحرارة الدنيا تحت (١م) فقد بلغت بواقع (٥٩ يوماً) أما موجات البرد ، بلغت (٣٤) موجة برد.

٢- بينما تعرضت منطقة الدراسة إلى الرياح المتطرفة السريع في الفصل الحار والفصل البارد ، و الفصول الإنتقالية وبواقع (٨٤٨ تكراراً) بمختلف السرعة وبذلك قد تميز الشهرين (حزيران و تموز) بأنهما من أكثر الشهور تعرضاً للرياح المتطرفة السرعة بواقع (٢٤٤ تكراراً) ويرجع ذلك إلى انبساط سطح الأرض

٣- أما الظواهر الغبارية قد بلغت (١١٢ تكراراً) اذ تزداد خلال فصلين: الربيع والصيف نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح المتطرفة.

٤- أما ظاهرة الصقيع فهي تزداد في فصل البارد، وسجل كانون الثاني أعلى تكرار بواقع (٤٤) بنسبة (٥٧٪)، وتحدث تساقط البرد تحدث في الفصول الإنتقالية في فصل الربيع والخريف بواقع (١١ تكراراً) وأعلاها في شهر نيسان وتشرين الثاني

هوامش البحث

١. علي حسن موسى، المرجع في الكوارث المناخية، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٦-٢٠١٧، ص٢٥.
٢. قصي عبد المجيد السامرائي وآخرون، موجات الحر في العراق ، دراسة تطبيقية عن مناخ العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، ١٩٩٥، ص٢.
٣. علي صاحب الموسوي، مثنى فاضل علي، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية النباتية والحيوانية، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد الحادي عشر، ٢٠٠٩، ص٥٨.
٤. عبد الكاظم علي جابر ، أثر التطرف الحراري على المحاصيل الخضر في محافظة النجف ، مجلة البحوث الجغرافية، المجلد ٢٠١٧، ص٢٨١ .
٥. نعمان شحادة، موجات الحر في الأردن خلال الصيف ، الجمعية الجغرافية الكويت، رسائل جغرافية، ١٩٩١، ص٥.
٦. نجاح عبد جابر الجبوري، تحليل جغرافي لتكرار ظاهرة التطرف الحراري وموجات الحر في محافظة النجف، مجلة الآداب جامعة الكوفة، المجلد ١ ، العدد ٢٧، ٢٠١٦، ص٤١٠
٧. علي حسن موسى، مشكلات الطبيعة الراهنة ، منشورات جامعة دمشق ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٥-٢٠١٦، ص١٨٩ .
٨. علي حسن موسى ، المناخ التطبيقي ، المصدر السابق ، ص١٦٦.
٩. علي صاحب الموسوي ، المناخ والبيئة ، المصدر السابق ، ص٢٤٩
١٠. قصي عبد المجيد السامرائي، احلام عبد الجبار كاظم ، هدى علي صالح ، موجات البرد في العراق ، الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٩، ١٩٩٥، ص٧٨،
١١. كريم دراغ محمد العوابد ، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق وأثره في تعرضه إلى ظواهر جوية قاسية في مناخه ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد الحادي عشر، ٢٠٠٩، ص٣٤٨.
١٢. سالار علي خضير الدزبي ، مفاهيم علم المناخ الشمولي ونظرياته ، دار الراية ، عمان ، ٢٠١٤، ص٤١ .

١٣. تغريد أحمد عمران عيسى ، اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكون العواصف الغبارية في العراق ، المصدر السابق، ص٢٢٤.
١٤. تغريد أحمد عمران عيسى ، المصدر نفسه ، ص٢٢٥.
١٥. علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ ، جامعة دمشق ، نور للطباعة والنشر ، سوريا ٢٠٠٦، ص٢٩٨.
١٦. علي حسن موسى، المناخ الاصغري ، دمشق ، ١٩٩١ ، ص١٧.
١٧. قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادي الطقس والمناخ ، دار اليازور دي ، عمان ، ٢٠٠٨ ، ص٣٦٢.
١٨. علي سالم الشواورة ، جغرافية علم المناخ والطقس ، المصدر السابق، ص١٤٩ .
١٩. علي صاحب طالب الموسوي ، عبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، المصدر السابق، ص٣١٧.
٢٠. علي أحمد غانم ، الجغرافية المناخية، دار الميسرة للطباعة والنشر، الاردن، ٢٠١١، ١٨٣.
٢١. علي حسن موسى ، عبد الرحمن حميد ، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، سورية، ١٩٨٢، ص٢٤.
٢٢. قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادي الطقس والمناخ ، ٢٠٠٧، المصدر السابق، ص١٤٧.
٢٣. سلام هاتف أحمد الجبوري ، علم المناخ التطبيقي ، المصدر السابق، ص١٧٥.
٢٤. عبد الاله رزوقي كربل ، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، المصدر السابق، ص١٣٢.

قائمة المصادر والمراجع

- ١- الجبوري ، نجاح عبد جابر، تحليل جغرافي لتكرار ظاهرة التطرف الحراري وموجات الحر في محافظة النجف، مجلة الآداب جامعة الكوفة، المجلد ١ ، العدد ٢٧، ٢٠١٦.
- ٢- الجبوري، سلام هاتف أحمد، علم المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد كلية التربية ابن الرشد، ٢٠١٤.
- ٣- الحلو، عبد الكاظم علي، أثر التطرف الحراري على المحاصيل الخضر في محافظة النجف ، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٢٥، المجلد ٢٠١٧.
- ٤- الدزبي، سالار علي خضير، مفاهيم علم المناخ الشمولي ونظرياته ، دار الراية ، عمان ، ٢٠١٤.
- ٥- السامرائي، قصي عبد المجيد واخرون، موجات الحر في العراق ، دراسة تطبيقية عن مناخ العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، ١٩٩٥.

- ٦- السامرائي، قصي عبد المجيد، احلام عبد الجبار كاظم ، هدى علي صالح ، موجات البرد في العراق ، الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٩، ١٩٩٥ .
- ٧- السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادي الطقس والمناخ ، دار اليازور دي ، عمان، ٢٠٠٧ .
- ٨- السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادي الطقس والمناخ ، دار اليازور دي ، عمان ، ٢٠٠٨ .
- ٩- شحادة، نعمان، موجات الحر في الأردن خلال الصيف ، الجمعية الجغرافية الكويت، رسائل جغرافية، ١٩٩١.
- ١٠- الشواورة، علي سالم، جغرافية علم المناخ والطقس ، ط١، دار الميسرة، عمان، ٢٠١٢ .
- ١١- العوايد ، كريم دراغ محمد، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق وأثره في تعرضه إلى ظواهر جوية قاسية في مناخه ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد الحادي عشر، ٢٠٠٩ .
- ١٢- عيسى، تغريد أحمد عمران، اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكون العواصف الغبارية في العراق ، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٧.
- ١٣- غانم ، علي أحمد، الجغرافية المناخية، دار الميسرة للطباعة والنشر، الاردن، ٢٠١١.
- ١٤- كربل ، عبد الاله رزوقي، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، جامعة البصرة، البصرة، ١٩٧٨.
- ١٥- الموسوي، علي صاحب طالب، عبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، دار الضياء، النجف الاشرف، ٢٠١١.
- ١٦- الموسوي، علي صاحب، المناخ والبيئة ، ط١، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، ٢٠١٧.
- ١٧- الموسوي، علي صاحب، مثنى فاضل علي، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية النباتية والحيوانية، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد الحادي عشر، ٢٠٠٩.
- ١٨- موسى ، علي حسن، موسوعة الطقس والمناخ ، جامعة دمشق ، نور للطباعة والنشر ، سوريا ، ٢٠٠٦.
- ١٩- موسى، علي حسن، المرجع في الكوارث المناخية، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٦-٢٠١٧ .
- ٢٠- موسى، علي حسن، المناخ الاصغري ، دمشق ، ١٩٩١.
- ٢١- موسى، علي حسن، عبد الرحمن حميد ، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، سورية، ١٩٨٢.

مظاهر التطرف المناخي في محافظة النجف الاشرف..... (218)

٢٢- موسى، علي حسن، مشكلات الطبيعة الراهنة ، منشورات جامعة دمشق ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق ، ٢٠١٥-٢٠١٦.

الملاحق

الملحق (١) درجات الحرارة العليا المتطرفة في محطة النجف الاشرف للمدة ١٩٩٧-٢٠١٨

السنة	عدد الأيام	درجة الحرارة العظمى المتطرفة	السنة	تقاريم	عدد الأيام	درجة الحرارة العظمى المتطرفة
1997	8/8	٧	2006	8/6	3	48.0 48.2 48.8
	7/2	٣		7/8	13	48.0 48.0 47.0 48.0 47.3 47.0
	1	1		8/1	11	48.0 48.5 48.1 48.2 47.5 48.4
	8/1	1				48.5 48.0 47.0 48.0 48.8 47.2 47.1
						48.0 47.4 48.0 48.0
1998	8/1	6	2007	8/18	3	47.5 47.4 48.8
	7	18		7/11	16	47.3 47.5 48.5 48.3 48.6 48.8 47.4
	7/4	7				48.5 60.0 61.0 48.3 47.0 48.2 48.0
				8/1	13	48.2 49.2
						48.2 47.0 47.5 48.3 47.5 48.0 48.0
						60.0 47.0 48.0 48.0 47.0 47.0
1999	8/1	2	2008	8/20	8	48.0 48.5 48.3 48.0 47.0 48.6
	7/1	8		7/4	14	47.0 47.8 48.8 47.0 47.8 48.6 47.0
	2	13				61.0 49.6 48.0 49.0 47.8 48.2 48.8
	8/1	4		8/2	13	50.0 48.0 48.0 48.8 49.0 48.0 47.3
						48.0 48.3 48.0 49.0 49.0 48.8
2000	7/4	18	2009	8/12	6	48.0 48.0 48.8 47.0 48.2
				7/2	6	48.2 47.8 47.4 48.8 48.6
	8/3	14		8/6	10	48.5 47.2 48.0 48.7 48.2 48.4 48.2
						48.0 48.3 48.4
2001	7/7	١٠	2010	8/2	12	48.3 48.8 48.8 48.6 48.3 48.0 48.7
	٧	٧		7/4	17	47.4 48.2 48.0 48.4 60.0
						48.2 49.2 48.0 48.2 48.6 47.8 48.9
						47.0 48.2 48.2 47.0 47.6 48.7 48.8
						48.4 48.3 47.1
						60.4 49.4 47.8 48.1 48.0 47.0 48.0
						60.8 47.7 47.7 48.0 48.8 48.2 48.0
2002	8/2	3	٢٠١١	٧/١	٤	48.2 48.0 47.0
	8	12		٧/١	١٢	48.0 47.2 48.0 48.0 47.3
	7/3	3			٩	48.2 48.2 48.6 49.0 49.0
	8/1	3				48.2 48.7
						48.8 47.0 48.0
2003	8/1	٢	٢٠١٢	٧/١٤	٢	48.2 48.2 48.8 48.0 48.4
	0	1		٧/٣	٩	48.3 48.2 47.8 47.8 47.0
	7/4	17				48.0 48.0 48.0 48.0 48.0 48.0
						48.8 47.4 48.2 47.8 47.3
						48.8 48.4 60.4 60.3
						47.2 48.2 47.0 47.0 47.2
						48.8 47.2 48.2
2004	7/١	2	٢٠١٣	٧/٢٩	٢	48.0 48.0
	١	8		٧/١	١١	47.2 60.2 48.0 48.0 47.4
						48.6 47.0 48.0 49.4

الملحق (٢) التوزيع السنوي لموجات الحر في محافظة النجف الاشرف للمدة ١٩٩٧-

٢٠١٨

الدرجة الحرارية (°C)	عدد الايام	التاريخ	عدد الموجات	الدرجة الحرارية (°C)	عدد الايام	التاريخ	عدد الموجات
٤٤.٢, ٤٤.٦, ٤٥.٥, ٣٩.٨ ٤٥.٠, ٤٢.٧	٦	٢/٢٣	٧	٣٣.٠, ٣٢.٩, ٣٢.٦ ٤٥.٠, ٤٥.٠, ٣٦.٩ ٤٥.٣	٣	٢/٢٥	٢
٤٥.٥, ٤٤.٠, ٤٣.٤ ٤٨.٦, ٤٩.٥, ٤٩.٣ ٤٩.٤, ٤٩.٨, ٥٠.٠ ٤٨.٢, ٤٧.٥, ٤٨.٠ ٤٨.٣, ٥٠.٠, ٤٩.٠, ٤٧.٦ ٤٩.٠, ٤٩.٠, ٣٩.٦	٣	٥/٢٢			٤	٥/٢	
	٣	٦/٢٧					
	٣	٨/٢٥					
	٣	٩/١					
	٤	٩/٥					
	٣	١/١٣					
	١٠						
٤٥.٨, ٤٤.٢, ٤٤.٦ ٤٩.٤, ٤٨.٥, ٤٩.٨, ٤٩.٠ ٤٩.٣	٣	٥/٢١	٢	٣٩.٢, ٤٥.٥, ٣٧.٩ ٤٣.٧, ٤٣.٨, ٤٣.٣ ٤٠.٤, ٤٠.٠, ٣٩.٨	٣	٢/١٤	٣
	٥	٨/٢٦				٥/٨	
						١٠/٤	
٤٥.٢, ٣٩.٤, ٣٥.٠, ٣٧.٧ ٣٩.٣, ٣٨.٢ ٤٨.٤, ٤٩.٥, ٤٨.٤, ٤٨.٠ ٤٩.٦, ٥٠.٠, ٤٨.٣	٦	٣/١٠	٣	٣٨.٠, ٣٨.٢, ٣٨.٥ ٤٠.٤, ٣٩.٥, ٣٧.٣ ٤٥.٠, ٤٥.٢, ٤٥.٣ ٤٢.٢, ٤١.٥, ٤٠.٢ ٣٩.٩, ٤٠.٣, ٤٠.٠	٦	٢/٢٥	٤
	٤	٦/٣				٩/٢	
	٣	٦/١٣				١٠/١	
						١٠/٦	
٣٧.٢, ٣٧.٣, ٣٦.٤ ٤٥.٠, ٤٥.٥, ٤٣.٧ ٤٩.٤, ٥٠.٨, ٤٩.٨ ٣٧.٣, ٣٩.٥, ٣٩.٢	٣	٣/١٧	٤	٣٨.٣, ٤٠.٢, ٤٠.٠	٣	٢/١٨	١
	٣	٥/٢٩					
	٣	٨/٢٧					
	١/٦						
	١٠						
٤٩.٨, ٤٨.٤, ٤٧.٦ ٤٩.٦, ٥٠.٢, ٥٠.٤	٣	٦/٢٥	٢	٣٨.٤, ٣٨.٠, ٣٧.٥ ٤٨.٤, ٤٨.٥, 49.0 ٥٠.٢, ٤٩.٥, ٥٠.٦ ٤٥.٥	٣	٣/٢٩	٣
	٣	٧/٧				٧/٢٩	
						٨/٨	
٤٤.٢, ٤٣.٢, ٤٢.٠ ٤٠.٠, ٣٧.٨, ٣٧.٨	٣	٥/٢٤	٢	٤٢.٥, ٤٥.٤, ٤٢.٨ ٤٨.٢, ٤٧.٣, ٤٧.٢ ٤٨.٥, ٤٩.٠, ٤٩.٠ ٤١.٧, ٤٢.٠, ٤٠.٢	٣	٥/٢٧	٤
	٣	٩/١				٦/٢٦	
						٧/٢١	
						١٠/١	
٣٩.٥, ٣٩.٢, ٣٩.٢ ٤٦.٥, ٤٦.٦, ٤٦.٨, ٤٦.٠ ٤٦.٨, ٤٦.٨, ٤٦.٢	٣	٢/٢٨	٣	٥٠.٤, ٥٠.٣, ٤٩.٦ ٤٩.٦, ٤٩.٤	٥	٨/٧	١
	٤	٦/٢٧					
	٣	٩/١					
٤٩.٣, ٣٩.٢, ٣٧.٢ ٥٠.٠, ٥٠.٢, ٤٩.١ ٤٣.٢, ٤١.٦, ٤٣.٦, ٤١.٠ ٤١.٨, ٤١.٠	٣	٢/٢٨	٣	٤٨.٨, ٤٨.٤, ٤٧.٨	٣	٩/١	١
	٣	٧/٩					
	٦	١٠/١					
٤٧.٨, ٤٨.٠, ٤٧.٤ ٤٠.٧, ٤٠.٢, ٤٠.٠	٣	٦/٨	٢	٣٢.٣, ٣٣.٥, ٣٢.٠ ٤١.٦, ٤١.٠, ٣٨.٢ ٤١.٥, ٤٢.٤, ٤٠.٠ ٤٠.٠, ٤١.٢, ٤١.٠	٣	٣/٢٩	٣
	٣	٤/٢٣				٤/٢٢	
						٦/١٠	
						١٠	
٤٧.٢, ٥٠.٠, ٤٨.٥	٣	٩/٢١	٤	٤٩.٥, ٤٩.٣, ٤٧.٠ ٤٨.٠ ٤٩.١, ٤٩.٨, ٥٠.٠ ٤٩.٠, ٤٠.٤, ٤٢.٢	٤	٦/٢٩	٣
						٨/٢٥	
						١٠/١	
٤٤.٨, ٤٣.٦, ٤٤.٢ ٤١.٢, ٤٣.٠, ٤٢.٠, ٤٢.٠ ٤٣.٢	٣	٥/٢٩	٢	٥٠.٠, ٥١.٠, ٤٩.٣ ٤٨.٨, ٤٨.٢, ٤٩.٣	٣	٧/٨	٢
	٥	١٠/١				٩/٣	

الملحق (3)

درجات الحرارة الدنيا المتطرفة في محطة النجف المناخية للمدة من ١٩٩٧-٢٠١٨

ت	السنة	بدء انخفاض درجات الحرارة الدنيا المتطرفة	عدد الأيام	درجات الحرارة الدنيا المتطرفة (°C)
١	1997	٢/١	١٣	-2.0 < -2.7 < -2.5 < -0.1 < -2.0 < -2.0 < -0.2 < -0.2 < -1.5 < -2.0 < -2.0 < -3.0 < 0.2
٢	2000	١/18	1	-1.9
٣	2002	١/١٤	1	-1.8
٤	2004	١٢/٢٣	2	0.0 < 0.0
٥	2005	١٢/١٨	2	-3.0 < -2.8
٦	2006	١/١٤	1	0.5
٧	2007	١٢/29	٣	-١.٦ < -١.٦ < -0.5
٨	2008	1/1	٤	-0.7 < -0.5 < -1.5 < -1.0 < -١.٣ < 0.0 < -0.6
٩	2009	١٢/٢٥	٣	-2.0 < -1.5 < -2.0 < -1.0 < -2.0 < -2.0 < -1.0 < -1.0 < -١.٦ < -0.2 < -1.0
١٠	2010	١/٧	٨	-0.8 < 0.0 < -1.0 < -3.0 < -3.0 < -0.5
١١	2011	1\ 28	1	-1.0
١٢	2012	2\ 7	2	-0.7 < -1.0
١٣	2013	١/٢١	٣	-٠.٠ < -2.0 < -1.0
١٤	2014	١/١٢	١	-0.4
١٥	2015	١/٢٤	٢	-٠.٢ < -0.6
١٦	2016	١/٢١	٢	-٠.٤ < -0.7
١٧	2017	٢/٢	٣	-٠.٠ < -1.0 < 0.6

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة. 2019

الملحق (٤)

التوزيع السنوي لموجات البرد في محافظة النجف للمدة (١٩٩٧-٢٠١٨)

ت	السنة	عدد الموجات	تاريخ بدء الموجة	عدد أيام الموجة	درجة الحرارة الصغرى ايام الموجة (°C)
١	1997	٢	٢/١	٣	-2.0, -2.0, 1.0
٢	2001	٣	٢/٦	٥	-2.5, -2.7, -2.0, -2.0, -1.0, -0.2, -0.1, 0.2
٣	٢٠٠٣	١	١١/٤	٣	٢.٥ < ١.٥ < ٤.٢
٤	٢٠٠٤	١	١١/٢٣	٣	٤.٥ < ٤.٠ < ٥.٠
٥	٢٠٠٥	١	١٢/٢٢	٣	٢.٢ < ٣.٣ < ٢.٢
٦	٢٠٠٦	١	١٢/٢٧	٣	٦.٠ < ٧.٠ < ٤.٥
٧	٢٠٠٧	١	١١/٢٠	١١	٤.٦ < ٢.٥ < ٤.٧ < ١١.٠ < ١٢.٣ < ٤.٠ < ١٢.٠ < ١٠.٢
٨	٢٠٠٨	١	١٢/٢٧	٣	٣.٥ < ٢.٠ < ٤.٠
٩	٢٠٠٩	١	١٢/٢٧	٣	٢.٠ < ٣.٠ < ٣.٠
١٠	٢٠١٠	٣	١١/٧	٣	١.٢ < ١.٠ < ١.٠
١١	٢٠١١	٣	١١/٢٥	٣	٤.٥ < ٤.٠ < ٤.٧
١٢	٢٠١٢	٣	١٢/٢٤	٣	-0.5, -0.6, -1.6
١٣	٢٠١٣	٤	١٢/٢٧	٤	-1.0, -1.5, -5.5, -5.7
١٤	٢٠١٤	٤	١٢/٢١	٣	4.0, 5.5, 7.0
١٥	٢٠١٥	٤	١٢/٢١	٣	0.0, 0.0, 1.0
١٦	٢٠١٦	٤	١٢/٢٥	٣	-0.6, 0.0, 1.4
١٧	٢٠١٧	٤	١/٢٢	٧	-1.0, -1.5, -2.0, -1.0, 0.0, -2.0, -2.0
١٨	٢٠١٨	٤	١١/٢٥	٣	٧.٠ < ٤.٥ < ٥.٧
١٩	٢٠١٩	٤	١١/٧	٣	-1.0, -0.7, 5.0
٢٠	٢٠٢٠	٤	١١/٢٢	٣	٣.٣ < ١.٢ < ١.٠
٢١	٢٠٢١	٤	١/١٦	٣	٣.٦ < ٢.٥ < ٣.٧
٢٢	٢٠٢٢	٤	١/٢٠	٥	٣.٦ < ٣.٠ < ٣.٢ < ٢.٥ < ٢.٠
٢٣	٢٠٢٣	٤	١١/٢٧	٤	٢.٥ < ٢.٥ < ٣.٥ < ٣.٥
٢٤	٢٠٢٤	٤	١٢/١	٦	-١.٦ < ١.٣ < ٣.١ < ١.٠ < ١.٠ < ٣.٠
٢٥	٢٠٢٥	٤	١٢/١٢	٣	٣.٠ < ٢.٠ < ٣.٠
٢٦	٢٠٢٦	٤	١/٢١	٣	-1.0, -2.0, 0.0
٢٧	٢٠٢٧	٤	٢/٣	٤	٢.٢ < ٣.٠ < ٣.٠ < ٠.٢
٢٨	٢٠٢٨	٤	١١/٢٥	٣	٥.٠ < -9.2 < ٥.٥
٢٩	٢٠٢٩	٤	١/١١	٤	٢.٦ < ٢.٥ < -0.4 < ٢.٧
٣٠	٢٠٣٠	٤	١٢/١٥	٣	٢.٠ < ٢.٠ < ٢.٥ < ٣.٥
٣١	٢٠٣١	٤	١٢/٢٢	٥	٣.٠ < ٣.٦ < ٣.٥ < ٣.٥ < ٣.٦
٣٢	٢٠٣٢	٤	١٢/٢٤	٣	٤.٠ < ٤.٦ < ٤.٠

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة. 2019