

العواصف الرعدية وأحوال الطقس المصاحبة في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية: دراسة مناخية	العنوان:
مجلة العلوم العربية والإنسانية	المصدر:
جامعة القصيم	الناشر:
المطيري، مطيرة خويتم هلال	المؤلف الرئيسي:
مج 11، ع 2	المجلد/العدد:
نعم	محكمة:
2017	التاريخ الميلادي:
ديسمبر	الشهر:
1176 - 1123	الصفحات:
819783	رقم MD:
بحوث ومقالات	نوع المحتوى:
Arabic	اللغة:
HumanIndex	قواعد المعلومات:
السعودية، المناخ، العواصف الرعدية، نظم المعلومات الجغرافية	مواضيع:
http://search.mandumah.com/Record/819783	رابط:

العواصف الرعدية وأحوال الطقس المصاحبة في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية "دراسة مناخية"

د. مطيرة خويتم المطيري

استاذ مشارك جامعة الاميرة نورة

ملخص البحث. العواصف الرعدية هي واحدة من أهم الظواهر الجوية، وتعرف بأنها أجزاء من هواء رطب دافئ اضطرب إلى الارتفاع وتكوين سحب مزن ركامية هائلة محدثة البرق والرعد بإذن الله. وقد تكون العواصف الرعدية مصحوبة بعدة ظواهر خطيرة كالسيول الجارفة والرياح الشديدة والبرق. وفي داخل العاصفة الرعدية تحدث حركة هوائية واسعة النطاق ينتج عنها عدد من العوامل كالأضطرابات الجوية الناجمة عن تيارات الرفع الهوائي.

ودراسة العواصف الرعدية وأحوال الطقس المصاحبة في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية دراسة مناخية لها أهمية كبيرة، ويمكن التنبؤ بالعواصف الرعدية من خلال التعرف على أحوال الطقس المصاحبة للعاصفة الرعدية، كدرجة حرارة الهواء، والضغط الجوي، وضغط بخار الماء، وسرعة الرياح.

وقد شهدت الرياض والقصيم ووادي الدواسر وحائل خلال السنوات الماضية العديد من العواصف الرعدية المصحوبة بالأمطار الشديدة، والتي كانت لها آثارٌ سلبية على الإنسان والبيئة المحيطة. وهنا تبرز المشكلة بدراسة العواصف الرعدية في المنطقة الوسطى. وتحليلها وتكرارها وأحوال الطقس المصاحبة لها وفقاً لتصنيفها السنوي.

ولمعالجة بيانات منطقة الدراسة للفترة ما بين ٢٠٠١ و ٢٠١٥م. استخدمت الأساليب الكمية والإحصائية والصور الفوتوغرافية اللازمة لإجراء البحث حسبما تتطلبه الدراسة من الإحصاء الوصفي وتحليل التباين الأحادي والتحليل التجميعي. وتوصلت الدراسة الى عدة نتائج منها:

- أن الرياض شهدت خلال فترة الدراسة ٩٨ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨٧% منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار، ووادي الدواسر ٧٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها.

- وتعرضت القصيم ١٤٣ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨١ % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار حيث بلغت ١١٦ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والتلج، وعواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.
- وحدثت في حائل ١٥٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨٣ % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار، حيث بلغت ١٢٤ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والتلج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.

مقدمة

تتعرض المملكة العربية السعودية سنوياً إلى اضطرابات جوية شديدة نتيجة تشكل ظواهر جوية مختلفة ومنها العواصف الرعدية الشديدة التي تتسبب في حدوث بعض المخاطر و الكوارث الطبيعية نتيجة لما يصاحبها من سيول جارفة وانزلاقات أرضية خطيرة وسقوط البرد و حدوث الصواعق ما يؤدي إلى خسائر وأضرار جسيمة في الأرواح والممتلكات، وفي كثير من دول العالم المتقدمة تصدر الأرصاد الجوية تنبيهات وتحذيرات بحدوث العواصف الرعدية من خلال وسائل الإعلام وتزويدهم بالتحذيرات اللازمة (الوليحي، ٢٠١٠م: ٣٣٢).

وتعد العواصف الرعدية من ظواهر الطقس المألوفة في جميع أنحاء العالم تقريباً ما عدا المناطق القطبية. وأهم ما تتميز به هو أنها تكون مصحوبة بحدوث برق ورعد، وبأمطار غزيرة مع سقوط البرد في كثير من الأحيان (شرف، ٢٠٠٠م: ٢١٦)، وأكثر المناطق تأثراً بالعواصف الرعدية هي المناطق الاستوائية والمدارية حيث يتراوح عدد مرات حدوثها من ٤٠ - ٨٠ مرة في السنة. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن العواصف الرعدية تزيد في المدن عنها في الريف ويرجع ذلك إلى شدة سرعة الهواء وارتفاع نسبة التلوث ووفرة نويات التكاثف (شحادة، ١٩٩٨م: ١٦٨).

على الرغم من أهمية الأمطار الغزيرة كمصدر للمياه فهي تعمل على زيادة الرطوبة في التربة وملء السدود والخزانات المائية وتغذية خزانات المياه الجوفية فإنها تجري على هيئة سيول وفيضانات حيث تؤدي إلى خسائر بشرية واقتصادية كبيرة وتدمير للممتلكات من مزارع ومبانٍ وطرق وجسور وكباري وقتل للحيوانات وغيرها، ولذلك فإن تحليل العواصف الرعدية ومعرفة العوامل التي تؤدي إلى حدوثها

هو أمر جدير بالدراسة لمحاولة اتخاذ احتياطات تخفف وتقلل من أخطارها (الجهني، ١٩٩٤م: ١).

١ - أهمية الدراسة

دراسة العواصف الرعدية وأحوال الطقس المصاحبة لها في المنطقة الوسطى دراسة مناخية لها أهمية كبيرة ، فالعواصف الرعدية من الظواهر العنيفة التي يترتب عليها تأثيرات سلبية في حياة السكان ونشاطاتهم الاجتماعية والاقتصادية والعمرائية والصناعية والزراعية إضافة لتأثيراتها في مقومات البيئة الطبيعية ، فبنشأ عنها العديد من المشكلات الاقتصادية والصحية والاجتماعية. ومن الصعب دفع تلك المخاطر أو الكوارث ومنع حدوثها، إلا أنه بالإمكان العمل على الحد من اتساع تأثيراتها والتقليل من تلك الخسائر والأضرار بالاستفادة من التقدم العلمي والتكنولوجي الكبير في مجال الأرصاد الجوية (العيوني، ١٤٢٦هـ: ٢).

وإذا كانت العاصفة الرعدية مؤشراً على حدوث اضطرابات في الجو فإنها بشير بهطول أمطار وفيرة، غير أنها تحمل في طياتها مصادر خطر، تتمثل في بعض التفريغات الكهربائية نحو سطح الأرض (الصواعق) التي قد تؤدي إلى حرائق وخسائر بشرية ومادية، إلى جانب ما يمكن أن يهطل من غيوم العواصف الرعدية كالبرد الذي يلحق أضراراً جسيمة بالمحاصيل الزراعية وغيرها، إذا كانت أحجامه كبيرة (العيوني، ١٤٢٦هـ: ٤).

وتعرضت المملكة العربية السعودية بشكل عام والمنطقة الوسطى تحديداً خلال الأعوام الماضية إلى عدد من العواصف الرعدية الشديدة رافقتها أمطار غزيرة وفجائية ورياح سطحية عاتية مع سقوط البرد. وللعواصف الرعدية آثار سلبية، فهي قد تؤدي إلى إلحاق خسائر كثيرة بالمحاصيل الزراعية، فكثير من الأشجار تتكسر أغصانها،

وتتوقف العديد من النشاطات الاقتصادية للسكان سواء في مجال النقل أو التجارة أو الصناعة أو الزراعة وتعليق الدراسة بسبب حصار السكان في بيوتهم نتيجة لإغلاق الطرق وانهيارها. كما أن عدم توافر الثقافة البيئية لدى السكان قد يؤدي إلى تفاقم الحسائر البيئية (الجهني، ١٩٩٤م: ٥-٦).

مما سبق تتضح الحاجة إلى دراسة العواصف الرعدية دراسة تحليلية وتباين خصائصها والعوامل المؤثرة بها وأحوال الطقس المصاحبة لها لمعرفة ماينتج عنها من أضرار وتأثيرات بشرية وبيئية سلبية لمحاولة إيجاد حلول لتقليل آثارها.

٢- مشكلة البحث

شهدت كل من الرياض ووادي الدواسر والقصيم وحائل خلال السنوات الماضية العديد من العواصف الرعدية المصحوبة بالأمطار الشديدة تتسبب في السيول والفيضانات جارفة تسبب حوادث قتل وتشريد للسكان وتدمير للممتلكات من غمر المزارع والمناطق السكنية وجرف الطرق والجسور والكباري فقد بلغ عدد الوفيات ١٦٦ شخص عام ١٤١٨هـ (الإحيدب، ١٤٢٠هـ: ٧٨).

ولمواجهة العواصف الرعدية وتقليل حجم الحسائر لا بد من معرفة كيفية حدوثها وماهي الشهور والفصول التي تحدث وتتكرر بها وأحوال الطقس التي تصاحبها، والعوامل المؤثرة فيها لاتخاذ الحيطرة والإجراءات المناسبة لها. والتي يمكن التنبؤ بها من خلال التعرف على حالات الطقس المصاحبة والمواتية لبدء مراحل العاصفة الرعدية، كدرجة حرارة الهواء، والضغط الجوي، وضغط بخار الماء، وسرعة الرياح.

وهناك قلة في الدراسات والأبحاث التي درست ظاهرة العواصف الرعدية في منطقة الدراسة. لذا تبرز مشكلة الدراسة حول دراسة تكرار

العواصف الرعدية خلال شهور وفصول السنة وتحليلها وتصنيفها وأحوال الطقس المركبة المصاحبة وفقاً لتصنيفها السنوي في المنطقة الوسطى.

٣- أهداف الدراسة

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية :

- ١ - تحديد التكرار السنوي والشهري والفصلي للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية وفقاً لتصنيفها السنوي.
- ٢ - دراسة تكرار العواصف الرعدية في المنطقة الوسطى خلال فترة الدراسة.
- ٣ - تحديد حالات الطقس المركبة المصاحبة للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى وفقاً لتصنيفها السنوي.
- ٤ - تصنيف العواصف الرعدية وفقاً لما يصاحبها من حالات الطقس والتساقط في المنطقة الوسطى.

٤- تساؤلات الدراسة

- ١ - ما هو التكرار السنوي والشهري والفصلي للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية وفقاً لتصنيفها السنوي؟
- ٢ - ما هو تكرار وماهي أنواع العواصف الرعدية في المنطقة الوسطى خلال فترة الدراسة.
- ٣ - ما هي حالات الطقس المركبة المصاحبة للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى وفقاً لتصنيفها السنوي.
- ٤ - ما هي العواصف الرعدية التي يصاحبها التساقط في المنطقة الوسطى؟

٥- منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على تحليل البيانات موضوع الدراسة بهدف الوصول إلى صورة دقيقة، لتحديد التكرار

السنوي والشهري والفصلي للعواصف الرعدية ، وعمل مقارنة بين كل من الرياض ووادي الدواسر والقصيم وحائل ، إضافة إلى تحديد عناصر الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية.

ويعد المنهج الوصفي التحليلي مناسباً لطبيعة هذا البحث وأهدافه ، حيث يعتمد على دراسة الواقع أو الظاهرة كما توجد بالفعل ، ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً ، ويعبر عنها تعبيراً كيفياً يصف الظاهرة ويوضح خصائصها ، أو تعبيراً كمياً يصفها رقمياً ويوضح مقدارها أو حجمها ودرجات ارتباطها مع غيرها من الظواهر (عبيدات وآخرون ٢٠١٢م : ١٨٧).

ولمعالجة البيانات استخدمت الأساليب الكمية والإحصائية والصور الفوتوغرافية اللازمة لإجراء البحث حسبما تتطلبه الدراسة على النحو التالي :

- الإحصاء الوصفي Descriptive statistics ، لحساب تكرار العواصف الرعدية ومتوسطات قيم العناصر المناخية المصاحبة للفترة ما بين ٢٠٠١ و ٢٠١٥م.
- تحليل التباين الأحادي One way ANOVA لتحديد الفروق بين تكرار العواصف الرعدية السنوية في محطات منطقة الدراسة للفترة ما بين ٢٠٠١ و ٢٠١٥م.
- التحليل التجميعي K-Mean Cluster ، لتصنيف العواصف الرعدية في محطات منطقة الدراسة وفقاً لكميات الأمطار والعناصر المناخية المصاحبة لها للفترة ما بين ٢٠٠١ و ٢٠١٥م.

٦- الدراسات السابقة

- دراسة (العيوني ، ١٤٢٦هـ) ، بعنوان : "الأنماط الجوية المرتبطة بالعواصف الرعدية الشديدة في المملكة العربية السعودية" ، هدفت الدراسة إلى بناء الأنماط الجوية العامة السطحية والعلوية الرئيسة لكافة مستويات

الضغط الجوي ، وكذلك بناء الأتماط الجوية السطحية والعلمية عند حدوث العواصف الرعدية الشديدة خلال فصول السنة ، والتعرف على العناصر والعوامل الجوية المسببة لحدوث تلك العواصف. إضافة إلى بناء نماذج تجميعية للمقطع الرأسي لطبقة التروبوسفير أثناء حدوث العواصف الرعدية وذلك لفهم الخصائص الجوية المصاحبة للعواصف الرعدية الشديدة ، وتحديد أنسب مؤشرات عدم الاستقرار الجوي التي تكشف عن إمكانية نشوء العواصف الرعدية على مناطق المملكة. ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام الأسلوب التجميعي في جمع البيانات والمعلومات المناخية لتلك الحالات الجوية. وأهم ما أسفرت عنه نتائج الدراسة أن من أهم أسباب حدوث العواصف الرعدية خلال فصل الشتاء مرور المنخفضات الدويرة الحركية المصحوبة بالجهات الهوائية الباردة والدافئة ، وتعمق منخفض البحر الأحمر السطحي حتى أقصى شمال المملكة برياحه الدافئة الرطبة. أما في فصل الربيع والخريف فقد اتضح أن أهم أسباب حدوث العواصف الرعدية الشديدة على المملكة تيارات الحمل الحراري الصاعدة ، ويساعد على ذلك نشاط منخفض البحر الأحمر السطحي الذي يجلب هواءً سطحياً دافئاً ورطباً مع وجود أخايد جوية باردة في المستويات المتوسطة من طبقة التروبوسفير فوق أجواء المملكة جراء مرور المنخفضات الجوية الحركية المصحوبة بالجهات الهوائية الباردة عبر المناطق التي تقع شمال المملكة.

- دراسة (آل مشيط ، ٢٠١٦م)، بعنوان: "تحليل حالات الطقس والمناخ السائدة في مرتفعات جنوب غرب المملكة العربية السعودية: دراسة في المناخ التطبيقي". هدفت الدراسة إلى تحديد بعض حالات الطقس والمناخ

المركبة السائدة في المناطق الجبلية شديدة الارتفاع جنوب غربي المملكة العربية السعودية والتي يزيد ارتفاعها عن ١٥٠٠ متر، والمشكلات الناجمة عنها خلال الفترة ١٩٨٥ - ٢٠١٥ م. وأهم النتائج، تتركز ظاهرة العواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال فصلي الربيع والصيف. وتتركز ظاهرة الضباب في منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء. كما تتسم منطقة الدراسة بتدني معدلات الأوكسجين الجزئي في الهواء الجوي. وتمثل ظاهرة العواصف الرعدية والضباب وتدني نسبة الأوكسجين في منطقة الدراسة خطراً محققاً للإنسان وحياته الاقتصادية والبنية التحتية. وترتبط ظاهرة العواصف الرعدية والضباب وتدني نسبة الأوكسجين ارتباطاً وثيقاً بعامل الارتفاع في منطقة الدراسة.

- دراسة ديرري وفضيل، (٢٠١١م)، بعنوان: "تكرار العواصف الرعدية وعلاقتها بنسبة تغطية الغيوم في العراق"، يتناول هذا البحث تكرار العواصف الرعدية لكونها من المظاهر الطقسية القاسية فضلاً عن علاقة هذه الظاهرة بنسبة تغطية الغيوم في السماء. وتطرق البحث إلى العوامل المسؤولة عن تشكيل هذه الظاهرة زماناً ومكاناً فضلاً عن الطقس السطحي المصاحب لهذه العواصف، فضلاً عن علاقة تكرارها بنسبة تغطية السماء بالغيوم. لذلك شملت هذه الدراسة دراسة هذه الظاهرة التي تحدث خلال الفصل المطير بدءاً من سبتمبر وحتى نهاية شهر مارس خلال الفترة (١٩٩١ - ٢٠٠٢م).

- دراسة الجهني (١٩٩٤م)، بعنوان: "العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية"، هدفت الدراسة إلى استعراض العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية التي يزيد ارتفاعها عن ٦٠٠ م عن مستوى سطح البحر بغية تحديد أفضل

الأحوال ملائمة لحدوث تلك الظاهرة. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة وجود علاقة طردية قوية بين حدوث ظاهرة العواصف الثلجية وعامل الارتفاع حيث وصل معامل الارتباط إلى ٠,٧٤٠.

- دراسة أبو ظاهر (١٩٩٣م)، بعنوان: "العواصف البردية في المرتفعات البردية في الأردن"، هدفت الدراسة إلى حصر أيام سقوط البرد وتصنيف العواصف البردية حسب الظروف المؤدية إلى حدوثها. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن منطقة وسط عمان هي الأكثر تعرضاً لسقوط البرد، وحسب التوزيع الفصلي فإن ٥٢٪ من أيام سقوط البرد تكون في فصل الشتاء.

٧- مصطلحات مستخدمة في الدراسة

عاصفة رعدية:

تعرف بأنها أجزاء من هواء رطب دافئ اضطر إلى الارتفاع وتكوين سحب مزن ركامية هائلة محدثة البرق والرعد بإذن الله، تتشكل نتيجة الحمل الحراري أو نقل الطاقة الحرارية إضافة لارتفاع الرطوبة النسبية وانخفاض الضغط الجوي

البرد:

كرات جليدية معدل قطر الواحدة منها ١,٥ سم، يتطلب سقوطها نشاطاً قوياً في تيارات الهواء الصاعدة (شحادة ١٩٩٨م: ١٧٠).

الثلج:

يسقط الثلج على شكل شرائح رقيقة لا يزيد قطر الواحد منها عن ٢,٥ سم، يتكون الثلج في بعض السحب الطباقية المتوسطة عندما تنخفض حرارتها إلى درجة التجمد (شحادة ١٩٩٨م: ١٧٥).

عاصفة ترابية:

هي ظاهرة كثيرة الحدوث في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية الجافة، تنشأ عند هبوب رياح لها القدرة على انتزاع ذرات التراب من سطح الأرض إلى مسافات تحددها سرعة الرياح وحجم ذرات الغبار. ولقد وجد أن رياح سرعتها (٥-٥، ٥ م/ث) وعلى ارتفاع (١٥ سم) من سطح الأرض أو بسرعة (٧-٨ م/ث) على ارتفاع (١ م) تعمل على تعرية التربة عن طريق الضغط الذي تسلطه الرياح عليها (العيوني، ١٤٢٦هـ: ٧٠).

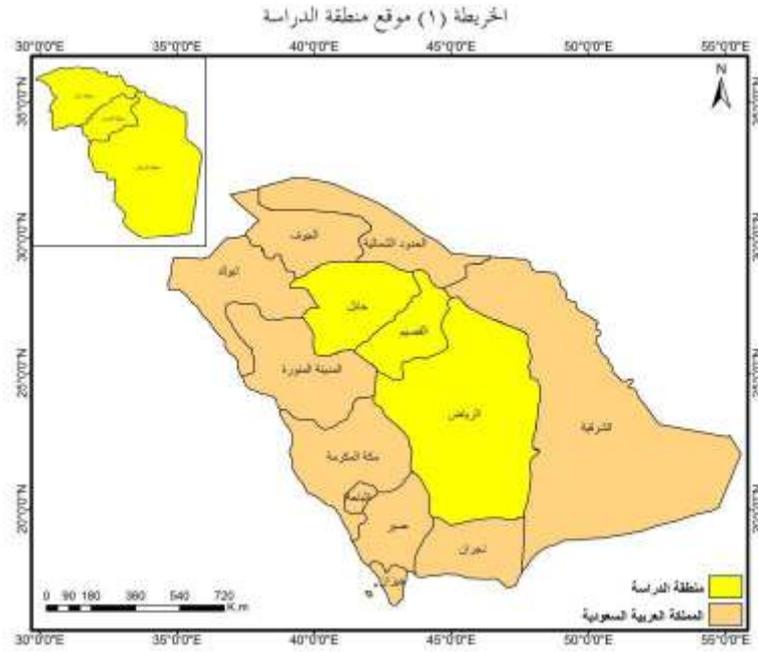
تصنيف حالات الطقس Weather classification :

يهدف إلى تحديد عدد قليل من حالات الطقس التي تحدث بشكل متكرر في منطقة الدراسة.

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة وسط المملكة العربية السعودية، بين دائرتي عرض (٢٠° - ٢٨°) شمالاً، وبين خطي طول (٤١° - ٤٧°) شرقاً، ويمر مدار السرطان ٢٣,٣٠ شمالاً في وسط، إذ يتسم مناخها بالقارية والتطرفات الحرارية. ويحدها من الشمال صحراء النفود، وجنوباً صحراء الربع الخالي. كما تحدها من الشرق صحراء الدهناء، ومن الغرب نطاق الحرات المرتفعات. وبذلك فإن منطقة الدراسة شملت ثلاث مناطق إدارية تقع جميعها ضمن إقليم وسط المملكة العربية السعودية، هي منطقة الرياض، ومنطقة القصيم، ومنطقة حائل خريطة (١). وموقعها في وسط منطقة شاسعة من اليابس بعيدة عن المسطحات المائية أكسبها صفة القارية، وهذا الموقع الفلكي والجغرافي وإحاطتها ببحار الرمال الواسعة التي تشكل حوالي ثلث مساحة المملكة يؤثر

على الظروف المناخية ودرجات الحرارة التي تتدرج بالارتفاع من الجنوب صوب الشمال.



الخريطة رقم (١). موقع منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الإدارية للمملكة العربية السعودية.

٨- المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

اعتمدت الدراسة على أربع محطات مناخية، الرياض، وادي

الدواسر، القصيم، وحائل الخريطة رقم (٢) الجدول رقم (١).

الجدول رقم (١). احداثيات مواقع المحطات المناخية المستخدمة في منطقة الدراسة.

الرقم	المحطة	رقم المحطة	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (م)
١	مطار الملك خالد الدولي	٤٠٤٣٧	٢٤°٤٧'٢٤"	٤٦°٣٩'٠٠"	٦٤٨
٢	وادي الدواسر	٤١٠٦١	٢٠°٣٠'٠٠"	٤٥°١٢'٠٠"	٦٢٨
٣	القصيم	٤٠٤٠٥	٢٦°١٨'٠٠"	٤٣°٤٦'١٢"	٦٤٨
٤	حائل	٤٠٣٩٤	٢٧°٢٦'٢٤"	٤١°٤١'٢٤"	١٠١٥

المصدر: الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بجدة.



الخريطة رقم (٢). المحطات المناخية في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc Map).

٩- العواصف الرعدية Thunderstorms

العواصف الرعدية هي واحدة من أهم الظواهر الجوية وأكثرها إثارة، وذلك نظراً لخصائصها واحتمالية ما قد ينتج عنها من مخاطر جمة تهدد حياة الإنسان والبيئة المحيطة، وتعرف العواصف الرعدية بأنها أجزاء من هواء رطب دافئ اضطر إلى الارتفاع وتكوين سحب مزن ركامية هائلة محدثة البرق

والرعد بإذن الله. وقد تكون العواصف الرعدية مصحوبة بعدة ظواهر خطيرة كالسيول الجارفة والرياح الشديدة والبرق وزوابع التورنادو، وفي داخل العاصفة الرعدية تحدث حركة هوائية واسعة النطاق (الوليغي، ٢٠١٠م: ٣٣٢).

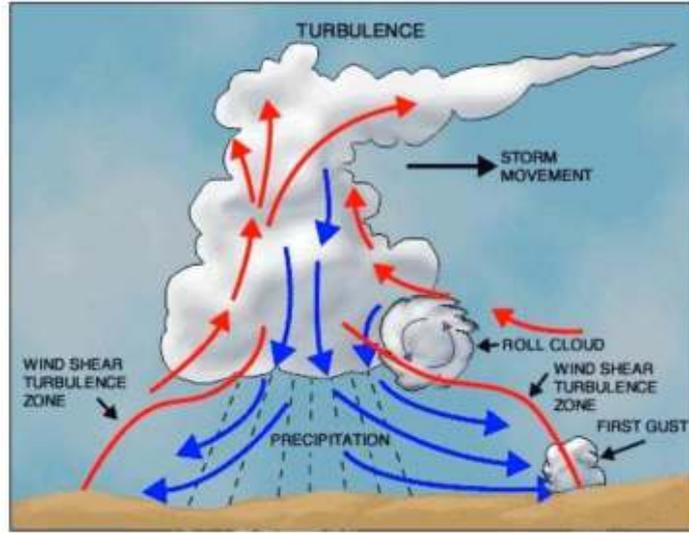
فخلال دورة حياتها القصيرة نسبياً، ينتج عن العواصف الرعدية عدد من العوامل كالأضطرابات الجوية الناجمة عن تيارات الرفع الهوائي، وصواعق البرق وما قد تتسبب فيه من حرائق، وتساقط الكتل الكبيرة من البرد، والسيول الناتجة عن هطول الأمطار الشديدة وما يتسبب عنها من انجرافات للتربة والانهيارات الصخرية، إضافة إلى انخفاض مستوى الرؤية ما قد يتسبب في حوادث الطرق وعرقلة حركة الطيران. كل هذه التطورات تحدث في فترة زمنية قصيرة جداً قد لا تتعدى ٢٥ دقيقة، مما يجعل توقعها والتنبؤ بها على المدى الطويل أمراً غاية في الصعوبة (Arasa, 2010: 9).

٩-١ - مراحل العاصفة الرعدية

لفهم آلية العاصفة الرعدية ودورة حياتها، لابد من التعرف على المراحل المختلفة التي تمر بها. فلكي تتشكل العاصفة الرعدية لابد من توافر ثلاثة مقومات أساسية، هي ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء الجوي وتشبعه ببخار الماء، أي ارتفاع ضغط بخار الماء في الهواء الجوي، إضافة إلى حالة من عدم الاستقرار في الغلاف الجوي. أما العامل الأخير فهو تزايد آلية الرفع الهوائي بشكل ملحوظ نتيجة ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض (Harding، 2011:1).

١- مرحلة تشكل المزن الركامي

عندما تكون هناك حالة من عدم الاستقرار في الغلاف الجوي، تبدأ درجة حرارة الهواء في الانخفاض السريع كلما اتجهنا إلى أعلى، وفي هذه الحالة فإن الهواء الساخن القريب من سطح الأرض تكون لديه الفرصة للارتفاع بشكل رأسي وسريع، وهو ما يعرف بظاهرة الرفع الهوائي. ويستمر الهواء في الارتفاع حتى يصل إلى طبقة مستقرة في الغلاف الجوي حيث تبدأ درجة حرارته في النقصان عن البيئة المحيطة بها حتى يصل إلى نقطة التكثف لتبدأ بلورات السحب الركامية في التكون، وهي ما يعرف بالمزن الركامي (Arasa, 2010: 4) (الشكل ٣).



الشكل رقم (٣). ديناميكية العاصفة الرعدية.

٢- مرحلة نضج العاصفة الرعدية

تبدأ مرحلة نضج العاصفة الرعدية عند تراكم الماء وبلورات الثلج والبرَد في الأجزاء العليا من السحابة، ما يؤدي إلى زيادة وزنها حيث تعجز التيارات الهوائية الصاعدة عن حملها، فتبدأ قطرات الماء والبلورات الثلجية والبرد في التساقط، فيما يستمر صعود التيارات الهوائية الدافئة إلى جانب تيارات أخرى باردة هابطة بعد أن انخفضت درجة حرارتها بما يقرب من ١٠م. هذه الأخيرة تحمل قطرات الماء والبلورات الثلجية وحببات البرد معها إلى أسفل مما يعمل على تبريد الهواء الجوي. وفي هذه المرحلة ينتقل الهواء بشكل مفاجئ من حواف السحب إلى المنطقة المحيطة التي يوجد بها هواء غير مشبع ببخار الماء، وسيطر الرفع الهوائي على السحب من الداخل، بينما يتحرك الهواء الهابط فقط خارج السحابة. هذا الوضع يسبب اضطراباً كبيراً وتتساقط قطرات المطر على حافة السحابة فتعمل على تقلصها وانكماشها، أما الجزء الداخلي من السحابة فيصبح أكثر كثافة ولذلك يستمر في الارتفاع.

وتعد مرحلة نضج العاصفة الحلقة الأقوى في العاصفة الرعدية، حيث يبدأ فيها سقوط الأمطار والبرق والرعد بكثافة، وتستمر العاصفة الرعدية فترة تتراوح بين ١٥ - ٣٠ دقيقة (Tuschy, 2009: 56-58)

٣- مرحلة التلاشي

تضعف التيارات الهوائية الصاعدة الدافئة المشبعة ببخار الماء تدريجياً نتيجة انخفاض درجة حرارة الهواء، وتبدأ العاصفة الرعدية في فقدان طاقتها، حتى تتوقف عملية التكاثف، وتبدأ التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة في التلاشي تدريجياً حتى تنتهي العاصفة. فعندما تسقط السحب أمطارها بغزارة فإن الهبوط الهوائي يغلق مساحة كبيرة من قاعدة السحابة، ويستمر في ذلك حتى يجب

تدفق بخار الماء الصاعد وتدخل العاصفة في مرحلة التلاشي، ويتوقف المطر بالتدريج وتبدأ السماء في الصفاء (Aguad & Burt, 2004: 324-325).

٩-٢- تحليل تكرار العواصف الرعدية في منطقة الدراسة

العاصفة الرعدية ظاهرة جوية محلية تحدث في سحب المزن الركامي التي تمتاز عادة بالسحب الكبير، والرطوبة الوفيرة، وشدة الاضطراب، ويعتمد نشاطها وقوتها على نشاط التيارات الصاعدة التي تغذيها، والمصدر الرئيس للطاقة في العواصف الرعدية هو نشاط تلك التيارات وتكاثف بخار الماء (شحادة، ١٩٩٨ م: ١٦٨).

ولتحليل العواصف الرعدية في منطقة الدراسة وأحوال الطقس المصاحبة لها، استخدمت البيانات المناخية اليومية للفترة ما بين ٢٠٠١ و ٢٠١٥ م وفقاً للقياس السنوي Synoptic measurement، الذي يعتمد على تحديد حالة الظاهرة المناخية كل ست ساعات، ويرمز لكل حالة برقم يعرف بالكود السنوي Synoptic code، بالإضافة إلى رمز مميز لكل حالة. ويحتوي جدول الأكواد السنوية على ٩٩ حالة تقيس كافة الظواهر المناخية المعروفة.

وللتعرف على مدى تكرار العواصف الرعدية في منطقة الدراسة، تم حصر وتصنيف العواصف الرعدية التي وقعت في المنطقة خلال الفترة (٢٠٠١ - ٢٠١٥ م)، وفقاً لأكوادها السنوية، لتحديد الأنواع السائدة منها في كل من الرياض ووادي الدواسر والقصيم وحائل، وتحديد الفروق فيما بينها، وأسباب اختلافها من منطقة إلى أخرى (الجدول ٢). أضيف إلى ذلك التعرف على مدى ارتباطها بفترات زمنية معينة خلال العام، سواءً على المستوى الشهري، أو المستوى الفصلي ويوضح الجدول (٢): التصنيف السنوي للعواصف الرعدية ووصفها.

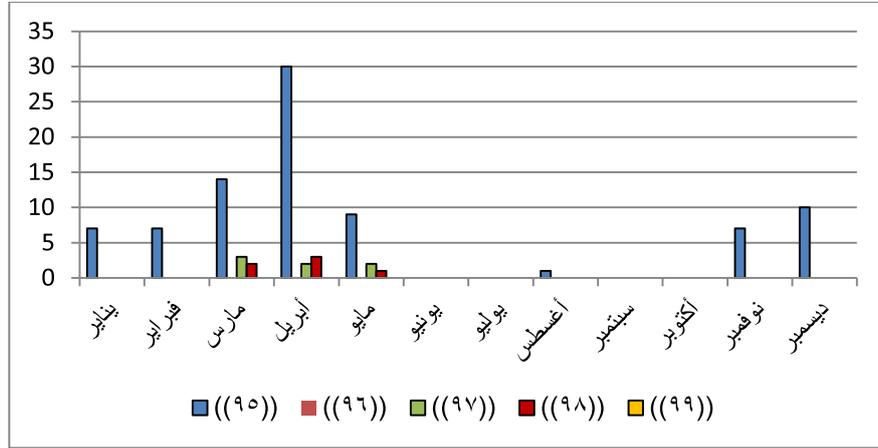
الجدول رقم (٢). التصنيف السنوي الخاص بالعواصف الرعدية.

الرمز	وصف العاصفة	الكود السنوي الدولي
	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج.	٩٥
	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد.	٩٦
	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج.	٩٧
	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية.	٩٨
	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد.	٩٩

المصدر: (Federal Meteorological Handbook (2007)، p.14

٩-٢-١- التكرار الشهري للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة

يتفاوت التكرار الشهري العواصف الرعدية في منطقة الدراسة كما توضحه بيانات الجدول ٣. وقد شهدت الرياض خلال فترة الدراسة (٢٠٠١ - ٢٠١٥م) ٩٨ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها ٨٧٪ هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج (كود ٩٥)، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود ٩٧)، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود ٩٨). وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع ٣٥ عاصفة، ويليه شهر مارس بمجموع ١٩ عاصفة ثم شهر مايو بمجموع ١٢ عاصفة، ثم شهر ديسمبر بمجموع ١٠ عواصف (الشكل ٤).



الشكل رقم (٤) التكرار الشهري للعواصف الرعدية في الرياض خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

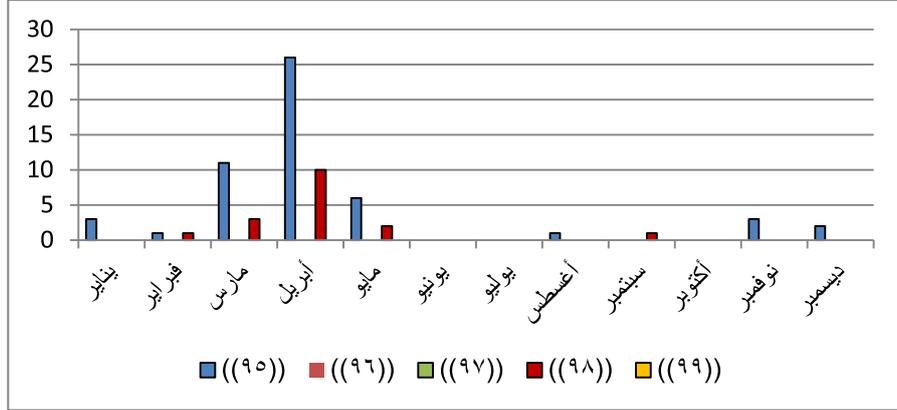
أما وادي الدواسر فشهد خلال فترة الدراسة (٢٠٠١ - ٢٠١٥م) ٧٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها ٧٦٪ عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، (كود ٩٥)، إضافة إلى ١٧ عاصفة من نوع العواصف الرعدية المقرونة بعواصف ترابية (كود ٩٨)، ونسبة ٢٤٪ وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع ٣٦ عاصفة و يليه شهر مارس بمجموع ١٤ عاصفة ثم شهر مايو بمجموع ٨ عواصف. أما بقية العواصف فقد تكررت بقيم ضئيلة للغاية سواء في أشهر الشتاء أو الصيف.

وتنحسر أنواع العواصف الرعدية التي تتعرض لها وادي الدواسر في نوعين أساسيين، هما عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (الشكل ٥). أما بقية أنواع العواصف الرعدية وفقاً للتصنيف السنوي فلا وجود لها على مدار العام.

الجدول رقم (٣). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

الكود الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الإجمالي السنوي	النسبة %
الرياض	٩٥	٧	٧	١٤	٣٠	٩	٠	١	٠	٠	٧	١٠	٨٥	٨٧
	٩٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٧	٠	٣	٢	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧	٧
	٩٨	٠	٢	٣	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٦	٦
	٩٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الإجمالي	٧	٧	١٩	٣٥	١٢	٠	٠	١	٠	٠	٧	١٠	٩٨	١٠٠
وادي الدواسر	٩٥	٣	١١	٢٦	٦	٠	٠	١	٠	٠	٣	٢	٥٣	٧٦
	٩٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٨	٠	١	٣	١٠	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٧	٢٤
	٩٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠
الإجمالي	٣	٢	١٤	٣٦	٨	٠	٠	١	١	٠	٣	٢	٧٠	١٠٠
القصيم	٩٥	١٢	٦	١٧	٢٣	١٦	٠	٠	٠	٢	١٥	١٥	١١٦	٨١
	٩٦	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	١
	٩٧	٢	٠	٠	٧	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١٠	٧
	٩٨	١	٢	٤	٢	٢	٠	٠	٠	٣	٠	١	١٤	١٠
	٩٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١
الإجمالي	١٦	٧	٧	٤٤	١٨	٠	٠	٠	٠	٥	١٦	١٦	١٤٣	١٠٠
حائل	٩٥	٨	٨	١٢	٢٦	١٧	٢	١	٠	١٥	٢٩	٦	١٢٤	٨٣
	٩٦	١	١	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٤	٣
	٩٧	٢	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٧	٥
	٩٨	٠	١	٠	٦	٣	١	٠	٠	١	١	٠	١٣	٩
	٩٩	٠	٠	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	١
الإجمالي	١١	١٠	١٦	٣٤	٢٠	٣	٠	١	٠	١٧	٣١	٧	١٥٠	١٠٠

الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

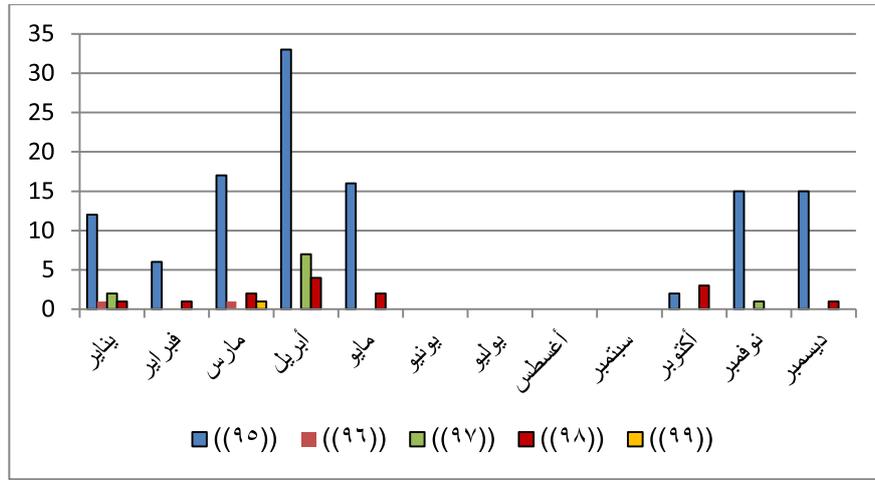


الشكل رقم (٥). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في وادي الدواسر خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

في حين شهدت منطقة القصيم خلال نفس الفترة ١٤٣ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها ٨١٪ هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج (كود ٩٥)، حيث بلغت ١١٦ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود ٩٧) بنسبة ٧٪، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود ٩٨) بنسبة ١٠٪. كما كانت هناك حالة واحدة لعاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد (كود ٩٩)، وهي تعد أقوى حالات العواصف الرعدية حسب التصنيف السنوي. وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع ٤٤ عاصفة و يليه شهر مارس بمجموع ٢١ عاصفة ثم شهر مايو بمجموع ١٨ عاصفة، ثم شهور نوفمبر وديسمبر ويناير بمجموع ١٦ عاصفة.

ويشير الشكل رقم (٦) إلى وجود تنوع كبير شمل جميع أنواع العواصف الرعدية على مدى العام في محطة القصيم حسب التصنيف السنوي

و كانت أقواها على الإطلاق العاصفة التي حدثت في شهر مارس وهي من نوع عواصف رعدية قوية يرافقها تساقط البرد.



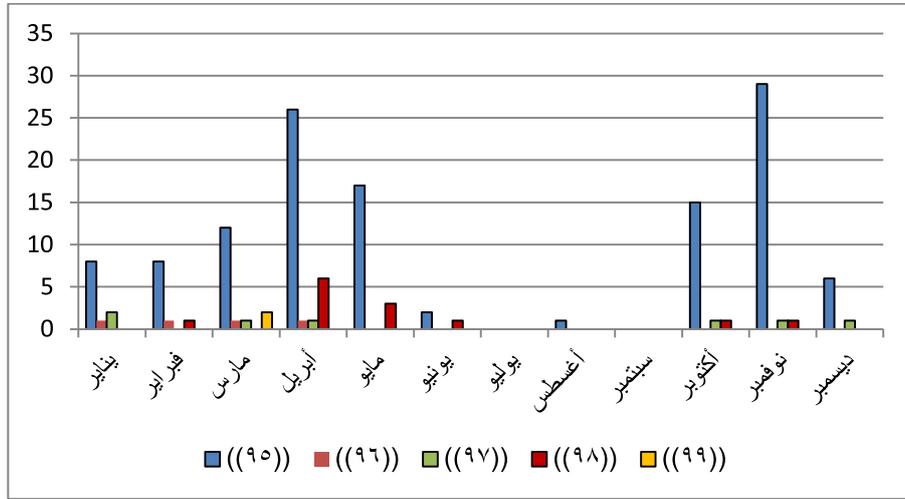
الشكل رقم (٦). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في القصيم خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

وهذا النوع من العواصف بشكل عام نادر الحدوث على مستوى المملكة. وتنحصر كثافة العواصف الرعدية في القصيم بين فصلي الربيع والشتاء بشكل عام.

كما شهدت منطقة حائل خلال فترة الدراسة ١٥٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها ٨٣٪ منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج (كود ٩٥)، حيث بلغت ١٢٤ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود ٩٧) بنسبة ٥٪، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود ٩٨) بنسبة ١٣٪. كما كانت هناك حالتان لعواصف رعدية قوية يرافقها تساقط البرد (كود

(٩٩)، وهي تعد أقوى حالات العواصف الرعدية على الإطلاق حسب التصنيف السنوي. وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع ٣٤ عاصفة ويليه شهر نوفمبر بمجموع ٣١ عاصفة ثم شهر أكتوبر بمجموع ١٧ عاصفة، ثم شهر مارس بمجموع ١٦ عاصفة.

ويشير الشكل رقم (٧) إلى وجود تنوع كبير في أنواع العواصف الرعدية على مدى السنة في محطة حائل حسب التصنيف السنوي، فيما كانت أقواها على الإطلاق عاصفتين حدثتا في شهر مارس وهي من نوع عواصف رعدية قوية يرافقها تساقط البرد، وهذا النوع من العواصف بشكل عام نادر الحدوث على مستوى المملكة.



الشكل رقم (٧). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في حائل خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

ويلاحظ أيضاً أن التوزيع الشهري للعواصف الرعدية في حائل يختلف كثيراً عن محطات الدراسة الثلاث الأخرى، حيث توزعت على معظم أشهر السنة.

٩-٢-٢- التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة

يتفاوت التكرار الفصلي للعواصف الرعدية من منطقة لأخرى (الجدول ٤) و الشكل رقم (٨). ويتبين من بيانات الجدول ٤ :

١ - أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في الرياض بحيث بلغ تكرارها ٦٦ عاصفة أي ما يعادل نسبة قدرها ٦٧٪ من إجمالي العواصف، منها ٥٣ عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و٧ عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، و٦ عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترايبية (الشكل ٨). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل ثلاثة أنواع منها. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية، حيث شهد ٢٤ عاصفة رعدية خلال فترة الدراسة، جميعها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

٢ - أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في وادي الدواسر بمجموع ٥٨ عاصفة، أي ما يعادل نسبة قدرها ٨٣٪ من إجمالي العواصف، منها ٤٣ عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و١٥ عاصفة رعدية مقرونة بعواصف ترايبية (الشكل ٩). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع لم يشهد فصل الربيع سوى نوعين فقط من العواصف الرعدية. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية بمجموع ٧

عواصف رعدية ، معظمها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج ، تلاه فصل الخريف بأربعة عواصف فقط.

٣ - أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في منطقة القصيم بمجموع ٨٣ عاصفة ، أي ما يعادل نسبة قدرها ٥٨ ٪ من إجمالي العواصف ، منها ٦٦ عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج ، و ٧ عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج و ٨ عواصف رعدية مقرونة بعواصف إضافة إلى عاصفة واحدة قوية يرافقها تساقط البرد ، وأخرى من نوع العواصف الرعدية الخفيفة أو المعتدلة يرافقها تساقط البرد (الشكل ١٠). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل كافة أنواع العواصف حسب التصنيف السنوي. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية بمجموع ٣٩ عاصفة رعدية تلاه فصل الخريف بمجموع ٢١ عاصفة ، معظمها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

٤ - أن فصل الربيع في حائل هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية بمجموع ٧٠ عاصفة ، أي ما يعادل نسبة ٤٧ ٪ من إجمالي العواصف الرعدية ، منها ٥٥ عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج ، و ٩ عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترايبية ، إضافة إلى عاصفتين من أقوى العواصف الرعدية التي يرافقها تساقط البرد (الشكل ١١).

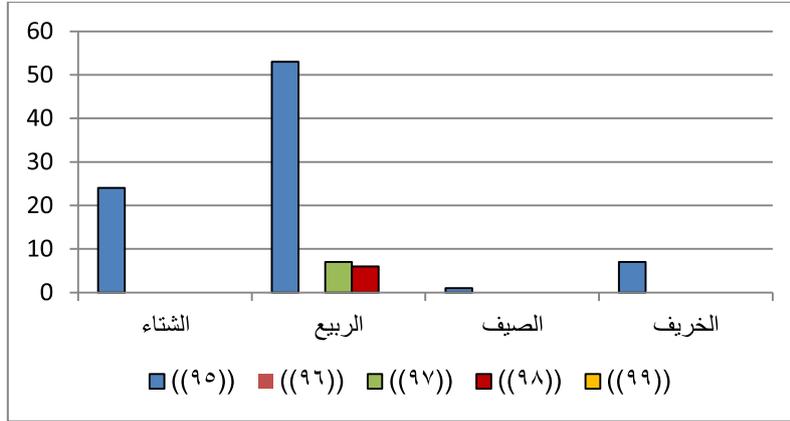
ويلاحظ أن فصل الربيع هو الوحيد الذي شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل كافة أنواع العواصف حسب التصنيف السنوي. أما فصل الخريف فجاء في المرتبة الثانية لأول مرة بخلاف محطات الدراسة الأخرى ،

بمجموع ٤٨ عاصفة رعديّة تلاه فصل الشتاء بمجموع ٢٨ عاصفة، معظمها عواصف رعديّة خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

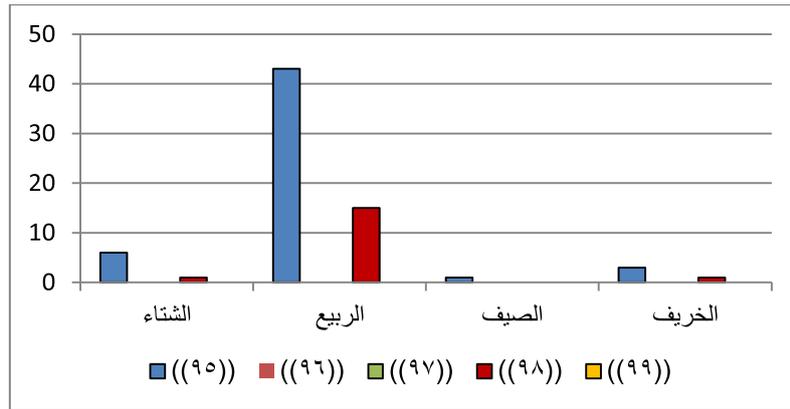
الجدول رقم (٤). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

المحطة	الكود الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الإجمالي السنوي
الرياض	٩٥	٢٤	٥٣	١	٧	٨٥
	٩٦	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٧	٠	٧	٠	٠	٧
	٩٨	٠	٦	٠	٠	٦
	٩٩	٠	٠	٠	٠	٠
	الإجمالي	٢٤	٦٦	١	٧	٩٨
وادي الدواسر	٩٥	٦	٤٣	١	٣	٥٣
	٩٦	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٧	٠	٠	٠	٠	٠
	٩٨	١	١٥	٠	١	١٧
	٩٩	٠	٠	٠	٠	٠
	الإجمالي	٧	٥٨	١	٤	٧٠
القصيم	٩٥	٣٣	٦٦	٠	١٧	١١٦
	٩٦	١	١	٠	٠	٢
	٩٧	٢	٧	٠	١	١٠
	٩٨	٣	٨	٠	٣	١٤
	٩٩	٠	١	٠	٠	١
	الإجمالي	٣٩	٨٣	٠	٢١	١٤٣
حائل	٩٥	٢٢	٥٥	٣	٤٤	١٢٤
	٩٦	٢	٢	٠	٠	٤
	٩٧	٣	٢	٠	٢	٧
	٩٨	١	٩	١	٢	١٣
	٩٩	٠	٢	٠	٠	٢
	الإجمالي	٢٨	٧٠	٤	٤٨	١٥٠

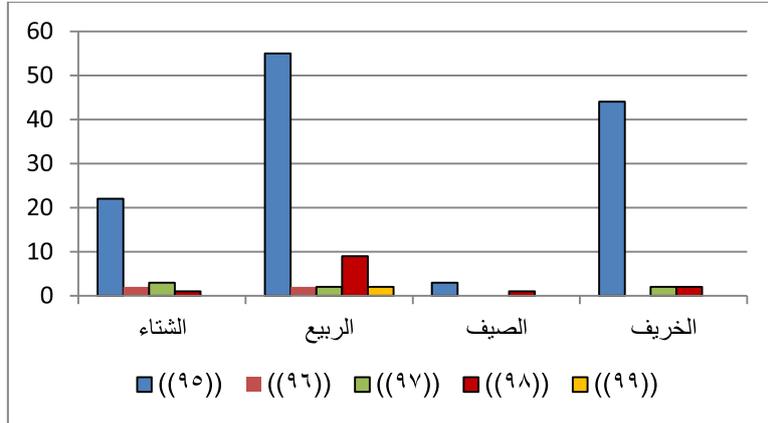
الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



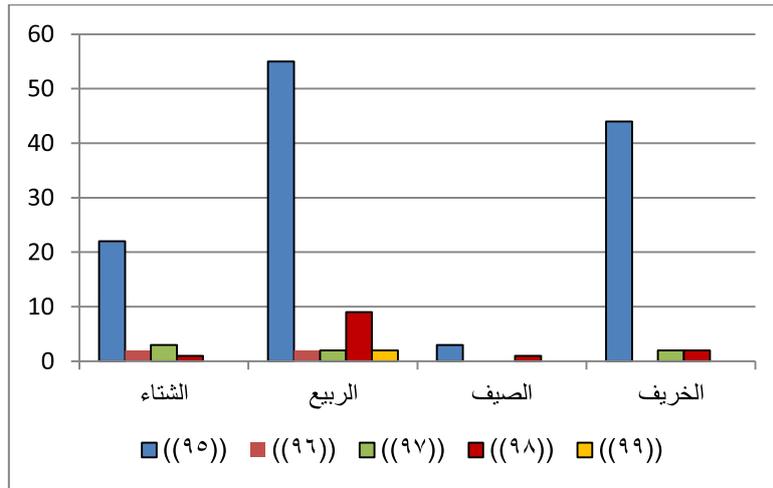
الشكل رقم (٨). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في الرياض خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.



الشكل رقم (٩). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في وادي الدواسر خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.



الشكل رقم (١٠). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في القصيم خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.



الشكل رقم (١١). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في حائل خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

٩-٣- مقارنة بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في منطقة

الدراسة

يتضح أن هناك تبايناً واضحاً بين تكرار العواصف الرعدية في محطات منطقة الدراسة، حيث شهدت وادي الدواسر ٧٠ عاصفة، تلتها الرياض ٩٨ عاصفة، ثم القصيم ١٤٣ عاصفة، فيما شهدت حائل ١٥٠ عاصفة (الجدول ٥).

الجدول رقم (٥). مقارنة بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

المحطة	الرياض	وادي الدواسر	القصيم	حائل	الإجمالي
٢٠٠١	٣	٦	١١	١٣	٣٣
٢٠٠٢	٥	٤	٧	١٣	٢٩
٢٠٠٣	١٠	٥	٨	١١	٣٤
٢٠٠٤	٧	٩	١٦	١٦	٤٨
٢٠٠٥	٣	٦	١٥	١٢	٣٦
٢٠٠٦	٦	٥	١٣	٢٤	٤٨
٢٠٠٧	٧	٦	١	٥	١٩
٢٠٠٨	١	١	٥	٧	١٤
٢٠٠٩	٧	٣	٨	٢	٢٠
٢٠١٠	٨	٩	١٢	٦	٣٥
٢٠١١	٩	١	١٧	٦	٣٣
٢٠١٢	١١	٤	٩	١٠	٣٤
٢٠١٣	١٤	٨	٥	٩	٣٦
٢٠١٤	٤	١	٧	١١	٢٣
٢٠١٥	٣	٢	٩	٥	١٩
الإجمالي السنوي	٩٨	٧٠	١٤٣	١٥٠	٤٦١

الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

ويتبين من بيانات هذا الجدول أن عامي ٢٠٠٤، و٢٠٠٦م يتسمان بارتفاع تكرار العواصف الرعدية بمجموع ٤٨ عاصفة لكل منهما، فيما كان عام ٢٠٠٨م هو الأقل حظاً من العواصف الرعدية بمجموع لا يتعدى ١٤ عاصفة.

ولإثبات وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تكرار العواصف الرعدية في محطات الدراسة الأربع، تم إجراء تحليل التباين الأحادي بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية الذي أظهر النتائج التي يلخصها الجدول رقم (٦).

ويلاحظ من بيانات هذا الجدول أن قيمة معامل (ف) المحسوبة بلغت ٥,٦٧٧ وهي أكبر من قيمتها الجدولية ٢,٧٧٠ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠٢ ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في محطات منطقة الدراسة.

الجدول رقم (٦). تحليل التباين الأحادي ANOVA بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	(ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٢٩٨,٢٠٠	٣	٥,٦٧٧	٠,٠٠٢
داخل المجموعات	٩٨٠,٥٣٣	٥٦		
الإجمالي	١٢٧٨,٧٣٣	٥٩		

وقد يرجع سبب هذه الفروق لاختلاف الارتفاع بين محطات منطقة الدراسة عن سطح البحر، إضافة إلى اختلاف موقعها الفلكي، حيث يتأثر تكرار العواصف الرعدية بحركة الشمس الظاهرية أثناء العام، والتي تتعامد على منطقة الدراسة مرتين خلال العام أثناء تحركها شمالاً وجنوباً. ولذا نجد أن محطة وادي الدواسر التي تقع على دائرة العرض ٢٠ درجة شمالاً شهدت ٧٠ عاصفة رعدية، و الرياض التي تقع على دائرة العرض ٢٤ درجة شمالاً شهدت ٩٨ عاصفة و القصيم الواقعة على دائرة العرض ٢٦ درجة شمالاً، فشهدت ١٤٣ عاصفة. أما حائل التي تقع عند دائرة العرض ٢٧ درجة شمالاً وعلى ارتفاع ١٠١٥ م فتعرضت لأكثر عدد من العواصف الرعدية بمجموع ١٥٠ عاصفة. كما تنوعت فيها العواصف الرعدية بشكل كبير خلال فصول السنة بسبب ارتفاعها الذي جعلها عرضة لمراكز الضغط المنخفض التي تجذب إليها الرياح الشمالية الغربية الدافئة الرطبة خصوصاً خلال فصلي الربيع والخريف، مما يتسبب في حدوث عمليات الرفع الهوائي وبدء مراحل تكون العواصف الرعدية المطيرة.

١٠- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة

للتعرف على طبيعة أحوال الطقس المصاحبة لحدوث كل نوع من أنواع العواصف الرعدية في منطقة الدراسة على حدة، حسب تصنيفها السنوي؛ تم حساب متوسط عناصر (سرعة الرياح، والضغط الجوي عند سطح المحطة، ودرجات الحرارة العظمى، وضغط بخار الماء) في كل محطة من محطات الدراسة.

ويتضح من الجدول رقم (٧) تصنيف أحوال الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية على النحو الآتي:

الجدول رقم (٧). متوسط العناصر المناخية المصاحبة لأنواع العواصف الرعدية السنوية في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ م.

الكود السنوي	وصف العاصفة	سرعة الرياح	الضغط الجوي	درجة الحرارة العظمى	ضغط بخار الماء
الرياض					
٩٥	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج	٧,٢	٩٤٢,٦	٢٨,٠	١٤,١
٩٦	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد	-	-	-	-
٩٧	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج	٧,١	٩٤٢,٧	٢٩,٥	١٣,٣
٩٨	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية	٨,٧	٩٤٢,٢	٣٢,٧	١١,٨
٩٩	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد	-	-	-	-
وادي الدواسر					
٩٥	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج	٨,٧	٩٣٩,٩	٣٣,٣	١٧,٩
٩٦	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد	-	-	-	-
٩٧	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج	-	-	-	-
٩٨	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية	٩,٠	٩٣٨,٣	٣٧,٤	١٧,٧
٩٩	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد	-	-	-	-

تابع الجدول رقم (٧).

الكود السنوي	وصف العاصفة	سرعة الرياح	الضغط الجوي	درجة الحرارة العظمى	ضغط بخار الماء
القصيم					
٩٥	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج			٨,٠	٩٣٩,٠
٩٦	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد			١١,٠	٩٤٠,٣
٩٧	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج			٧,٥	٩٣٨,٥
٩٨	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية			٩,٥	٩٣٦,٤
٩٩	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد			٩,٠	٩٣٣,٢
حائل					
٩٥	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج			٧,٩	٩٠١,٣
٩٦	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد			٦,٨	٩٠٢,٥
٩٧	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج			٦,٣	٨٩٩,٢
٩٨	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية			١٠,٤	٨٩٨,٥
٩٩	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد			٥,٥	٨٩٦,٩

الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

١٠-١- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في**الرياض**

يظهر ثلاثة أنواع للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال طقسية هي:

- ١ - عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوي هي الأكثر حدوث ٧٨٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل ٧,٢ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٤٢,٦ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٨م، وضغط بخار الماء يبلغ ١٤.

٢ - عاصفة رعديّة قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٧٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل ٧,١ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٤٢,٧ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى فتبلغ ٢٩,٥ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٣,٣.

٣ - عاصفة رعديّة مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٦٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ٨,٧ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٤٢,٢ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ ٣٢,٧ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١١,٨..

١٠-٢- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في

وادي الدواسر

يظهر في وادي الدواسر نوعان للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال

طقسية هي:

١ - عاصفة رعديّة خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوي هي الأكثر حدوث ٧٦٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل ٨,٧ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٩,٩ مللي بار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٣٣,٣ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٧,٩.

٢ - عاصفة رعديّة مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٢٤٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ٩ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٨,٣ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى لتبلغ ٣٧,٤ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٧,٧.

١٠-٣- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في

القصيم

يظهر خمسة انواع للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال طقسية هي :

- ١ - عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوي هي الأكثر حدوث ٨١٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل ٨,٠ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٩ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٩,١ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٥,٧.
- ٢ - عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ١٠٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل ١١ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٤٠,٣ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى فتبلغ ١٥,٩ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٥,٨.
- ٣ - عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٧٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ٧,٥ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٨,٥ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٩,٨ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٥,٦.
- ٤ - عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ١٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ٩,٥ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٦,٤ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ ٣٥ م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٤,٥.

٥ - عاصفة رعديّة قويّة يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ١٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، ي صاحبها سرعة رياح عالية تصل ٩ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٣٣.٢ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٨م°، وضغط بخار الماء يبلغ ٩.٧.

١٠-٤ - تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في

حائل

يظهر خمسة أنواع للعواصف الرعدية ي صاحبها أحوال طقسية هي :

١ - عاصفة رعديّة خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوي هي الأكثر حدوث ٨٣٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، ي صاحبها سرعة رياح تصل ٧.٩ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٠١.٣ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٧.٣م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٢.٠.

٢ - عاصفة رعديّة خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٩٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، ي صاحبها سرعة رياح تصل ٦.٨ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٩٠٢.٥ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى فتبلغ ٢٣.٩م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١٠.١.

٣ - عاصفة رعديّة قويّة بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٥٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، ي صاحبها سرعة رياح تصل ٦.٣ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٨٩٩.٢ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٢.٤م°، وضغط بخار الماء يبلغ ١١.٢.

٤ - عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ٣٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ١٠,٤ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٨٩٨,٥ ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ ٣٣,٢م، وضغط بخار الماء يبلغ ١٠,٦.

٥ - عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوي بنسبة حدوث ١٪ نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل ٥,٥ عقدة، ومعدل الضغط الجوي ٨٩٦,٩ ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ ٢٦,٥م، وضغط بخار الماء يبلغ ١٠,٤.

وبشكل عام نجد أن العاصفة الرعدية تزداد شدتها كلما انخفضت سرعة الرياح، والضغط الجوي، مقابل ارتفاع درجات الحرارة العظمى وضغط بخار الماء، ويرجع ذلك لأن العاصفة الرعدية تنشأ في ظل حالة طقس تتسم بتوافر منخفض جوي متمركز على منطقة الدراسة، يجذب إليه الرياح المشبعة ببخار الماء الآتية من شمال شرق البحر المتوسط، ومع انخفاض سرعة الرياح التي تسمح بعدم تشتت بخار الماء العالق بالهواء الجوي، وارتفاع درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض، تبدأ عملية الرفع الهوائي الدافئ إلى طبقات الجو العليا، لتبدأ عملية التكاثف وتكون السحب الركامية (المزن الركامي)، ومن ثم تبدأ مراحل تكون العاصفة الرعدية.

١١- تصنيف العواصف الرعدية في منطقة الدراسة وفقاً لحالات الطقس

والأمطار المصاحبة لها

بعد أن تم تصنيف عناصر المناخ المصاحبة لأنواع العواصف الرعدية وفقاً للتصنيف السنوي للعواصف الرعدية ؛ تتناول الدراسة في الجزء التالي تصنيف

العواصف الرعدية ذاتها وفقاً لما يصاحبها من كميات الأمطار وسرعة الرياح والضغط الجوي ودرجة الحرارة العظمى وضغط بخار باستخدام التحليل التجميعي K_Means Cluster (الجدول ٨).

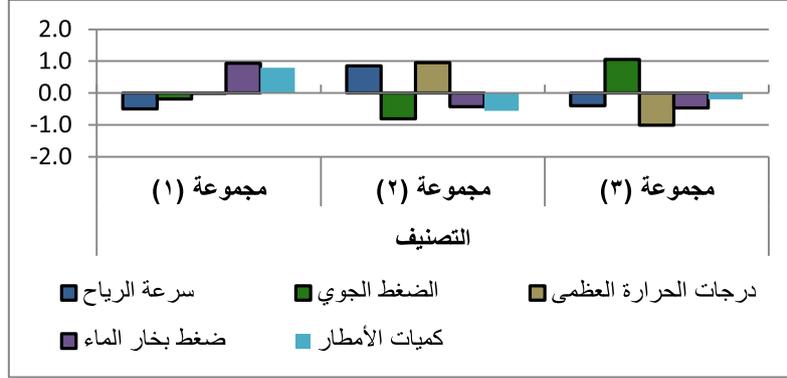
يوضح هذا الجدول بيانات عناصر الطقس التي تتسم بها العواصف الرعدية في كل محطة.

ففي الرياض نجد أن المجموعة الأولى من العواصف الرعدية هي الأقل عدداً، حيث بلغت ١٧ عاصفة بنسبة ١٧٪ من إجمالي العواصف، وهي صاحبة الحظ الأوفر من الأمطار، والتي يرافقها ارتفاع كبير جداً في ضغط بخار الماء مقابل انخفاض سرعة الرياح وكذلك انخفاض طفيف في الضغط الجوي، فيما تكون درجة الحرارة العظمى للهواء الجوي عند المعدل (الشكل ١٢). أما المجموعة الثانية وهي الأكثر انتشاراً، حيث بلغ عدد العواصف الرعدية ٤٩ عاصفة بنسبة ٥٠٪ من إجمالي العواصف، فتتسم بانخفاض ملحوظ في كميات الأمطار يصاحبه ارتفاع شديد في سرعة الرياح إلى أقصى درجاتها مع ارتفاع درجة حرارة الهواء فيما ينخفض ضغط بخار الماء. وتتصف المجموعة الثالثة والتي يبلغ عدد العواصف بها ٣٢ عاصفة بنسبة ٣٣٪ من إجمالي العواصف وهي تتسم بارتفاع كبير في الضغط الجوي على عكس المجموعتين الأولى والثانية، يقابله انخفاض كافة العناصر المناخية الأخرى، حيث تكون درجة حرارة الهواء في أقل مستوياتها، إضافة إلى انخفاض ضغط بخار الماء وسرعة الرياح، أما كميات التساقط فتتخفف ولكن بنسبة أقل عنها في المجموعة الثانية.

الجدول رقم (٨). تصنيف العواصف الرعدية وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة ٢٠٠١ -

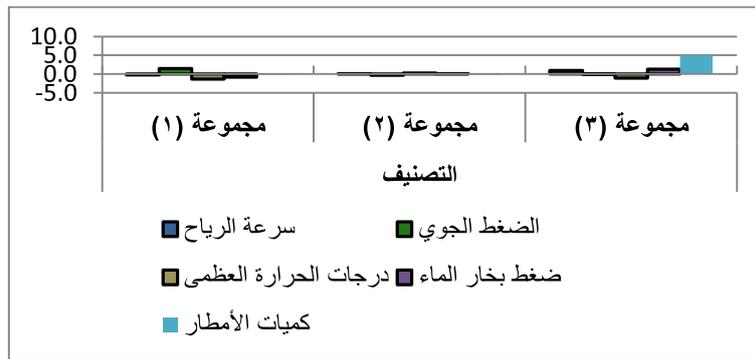
٢٠١٥ م.

القصيم				الرياض			
التصنيف			المتغيرات	التصنيف			المتغيرات
مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)		مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	
٨	٨	٨	سرعة الرياح	٧	٨	٦	سرعة الرياح
٩٣٦,٤	٩٤٠,٤	٩٣٧,٨	الضغط الجوي	٩٤٦,١	٩٤٠,٢	٩٤٢,٨	الضغط الجوي
٢٠	٢٢,٢	٣٣,٧	درجات الحرارة العظمى	٢١,٤	٣٣,٩	٢٥,٧	درجات الحرارة العظمى
١٤	١٤,٣	١٦,٢	ضغط بخار الماء	١٢,٢	١٣,٩	١٧,٢	ضغط بخار الماء
٧٤,٤	١٠,٩	٢,٧	كميات الأمطار	٤,٣	٣,٧	٢٠,١	كميات الأمطار
مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	إجمالي العواصف	مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	إجمالي العواصف
٢	٤٩	٩٥	١٤٦	٣٢	٤٩	١٧	٩٨
%١	%٣٤	%٦٥	%١٠٠	%٣٣	%٥٠	%١٧	%١٠٠
حائل				وادي الدواسر			
التصنيف			المتغيرات	التصنيف			المتغيرات
مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)		مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	
٨	٧	٩	سرعة الرياح	١٢	٩	٨	سرعة الرياح
٩٠٠,٢	٩٠٢	٩٠٠,٢	الضغط الجوي	٩٣٩,٤	٩٣٨,٦	٩٤٢,٣	الضغط الجوي
٢١,٦	٢٢	٣٢,٤	درجات الحرارة العظمى	٢٩	٣٦,٣	٢٨,٩	درجات الحرارة العظمى
١٣,٢	١١,٦	١١,٧	ضغط بخار الماء	٢٤,٢	١٨,٩	١٣,٨	ضغط بخار الماء
٢٠,٦	٣,٤	٢	كميات الأمطار	٤١,٦	٢,٣	٢,٦	كميات الأمطار
مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	إجمالي العواصف	مجموعة (٣)	مجموعة (٢)	مجموعة (١)	إجمالي العواصف
١٣	٥٨	٨٠	١٥١	٢	٥٢	١٧	٧١
%٩	%٣٨	%٥٣	%١٠٠	%٣	%٧٣	%٢٤	%١٠٠



الشكل رقم (١٢). تصنيف العواصف الرعدية في الرياض وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

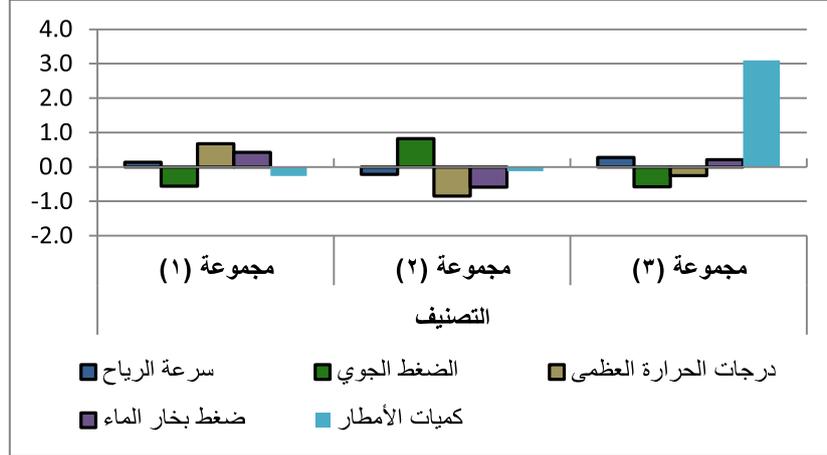
وفي وادي الدواسر تنقسم العواصف الرعدية إلى ثلاث مجموعات وفقاً لما يصاحبها من عناصر المناخ وكميات الأمطار. المجموعة الأولى وتشكل من ١٧ عاصفة بنسبة ٢٤٪ من إجمالي العواصف وهي تتسم بارتفاع ملحوظ في الضغط الجوي يقابله انخفاض طفيف في كميات التساقط مع انخفاض ملحوظ في درجة حرارة الهواء وضغط بخار الماء، وكذلك سرعة الرياح (الشكل ١٣).



الشكل رقم (١٣). تصنيف العواصف الرعدية في وادي الدواسر وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

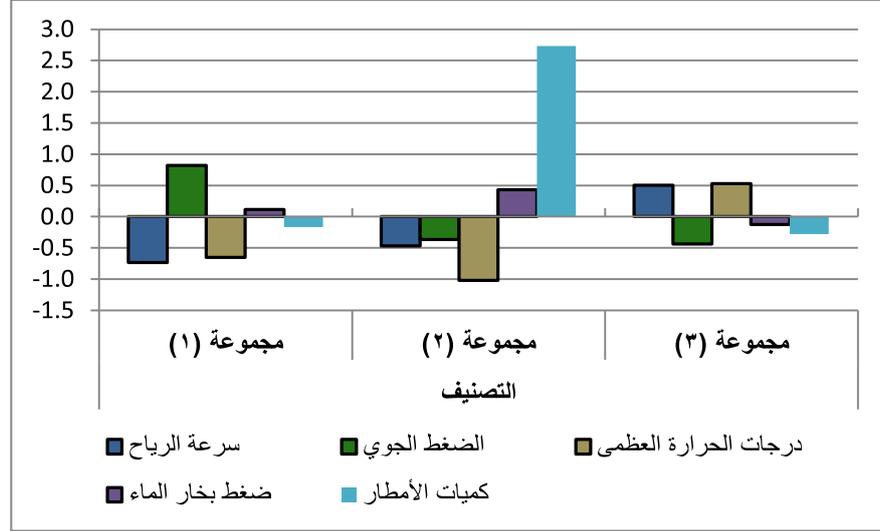
وتتصف المجموعة الثانية وهي الأكثر انتشاراً، حيث بلغ عدد العواصف الرعدية بها ٥٢ عاصفة بنسبة ٧٣٪، فتتسم بانخفاض طفيف في كميات الأمطار يصاحبه ارتفاع درجة حرارة الهواء وضغط بخار الماء فيما ينخفض الضغط الجوي. أما المجموعة الثالثة والتي شملت عاصفتين فقط بنسبة ٣٪ من إجمالي العواصف، وهي بذلك تعد حالات شاذة في وادي الدواسر، حيث اتسمت بارتفاع ملحوظ في كميات الأمطار، والتي بلغت ٤١.٦ ملم، يصاحبه ارتفاع في ضغط بخار الماء وسرعة الرياح، مع انخفاض ملحوظ في درجة حرارة الهواء، أما الضغط الجوي فيبقى عند المعدل الطبيعي.

وفي القصيم تنقسم كذلك العواصف الرعدية إلى ثلاث مجموعات. تشكل المجموعة الأولى من ٩٥ عاصفة بنسبة ٦٥٪ من إجمالي العواصف، اتسمت بانخفاض معدلات التساقط مع انخفاض ملحوظ في الضغط الجوي، صاحب ذلك ارتفاع درجة حرارة الهواء وضغط بخار الماء مع ارتفاع طفيف في سرعة الرياح. أما المجموعة الثانية، والتي بلغ عدد العواصف الرعدية بها ٤٩ عاصفة بنسبة ٣٤٪ من إجمالي العواصف، فتتسم بارتفاع كبير في الضغط الجوي، يصاحبه انخفاض طفيف في معدلات التساقط وانخفاض ملحوظ في كل من ضغط بخار الماء ودرجة حرارة الهواء، مع انخفاض سرعة الرياح أيضاً. وتتسم المجموعة الثالثة التي ضمت عاصفتين فقط بنسبة ١٪ من إجمالي العواصف، وهي بذلك تعدّ حالات شاذة في القصيم، بارتفاع ملحوظ في كميات التساقط، والتي بلغت ٧٤.٤ ملم، يصاحبه ارتفاع في ضغط بخار الماء وسرعة الرياح، مع انخفاض درجة حرارة الهواء، والضغط الجوي (الشكل ١٤).



الشكل رقم (١٤). تصنيف العواصف الرعدية في القصيم وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

أما في حائل تنقسم أيضاً العواصف الرعدية إلى ثلاث مجموعات المجموعه الأولى من العواصف الرعدية وهي الأكثر انتشاراً بلغت ٨٠ عاصفة بنسبة ٥٣٪ من إجمالي العواصف، اتسمت بانخفاض طفيف في معدلات التساقط مع انخفاض ملحوظ في درجة حرارة الهواء وسرعة الرياح، صاحب ذلك ارتفاع طفيف في ضغط بخار الماء، مع ارتفاع ملحوظ في الضغط الجوي. أما المجموعة الثانية، والتي بلغ عدد العواصف الرعدية بها ٥٨ عاصفة بنسبة ٣٨٪ من إجمالي العواصف، فاتسمت بارتفاع كبير جداً في معدلات كميات التساقط صاحبه ارتفاع ضغط بخار الماء، وفي المقابل انخفضت درجة حرارة الهواء بشكل ملحوظ وكذلك سرعة الرياح والضغط الجوي. وتتسم المجموعة الثالثة التي ضمت ١٣ عاصفة بنسبة ٩٪ من إجمالي العواصف، بانخفاض معدلات التساقط انخفاضاً طفيفاً، وكذلك انخفاض ضغط بخار الماء والضغط الجوي عن المعدل، فيما ارتفعت درجة حرارة الهواء وسرعة الرياح (الشكل ١٥).



الشكل رقم (١٥). تصنيف العواصف الرعدية في حائل وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥م.

١١- نماذج من العواصف الرعدية بمنطقة الدراسة

شهدت منطقة الدراسة العديد من العواصف الرعدية التي كانت لها آثار سلبية على الإنسان والبيئة المحيطة به.

ففي يوم ٢٠١٠/٥/٣ م شهدت العاصمة الرياض عاصفة رعدية شديدة مصحوبة بأمطار غزيرة وزخات من البرد أدت إلى إغلاق الشوارع واحتجاز السيارات وتوقف حركة السير على طريق الرياض - القصيم وطريق الرياض - صلبوخ، واحتجاز عشرات السيارات في طريق المطار (الدائري الشرقي)، ونجاة سائقي المركبات من الغرق، فيما أعلنت الشؤون الصحية بالرياض حالة الطوارئ بجميع المستشفيات

(<https://www.hawaaworld.com>).



صورة (١-٢) سيول وفيضانات إثر عاصفة رعديّة شهدتها مدينة الرياض خلال ٣/٥/٢٠١٠م

ومن واقع بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، نجد أنه تم رصد عاصفة رعديّة في ذلك اليوم، صنفت حسب الكود من نوع (٩٧) أي عواصف رعديّة قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، فيما انخفضت سرعة الرياح في ذلك اليوم إلى ٧ عقدي، كما انخفض الضغط الجوي إلى ٩٤١.٤ ملليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء ٢٠.٦ ملليبار، أما درجة الحرارة العظمى للهواء فارتفعت إلى ٣٣م. وجميع قيم العناصر المناخية تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (٧).

كما تأثرت منطقة الرياض بتاريخ ١٢/٤/٢٠١٦م بحالة من التقلبات الجوية الشديدة، أدت إلى تساقط الأمطار الرعدية الغزيرة، مسبقة بنشاط في الرياح السطحية المثيرة للأتربة والغبار
(<http://www.worldakhbar.com/gulf/saudia-arabia>).



صورة (٣-٤) تدمير آثار عاصفة رعدية في الرياض بتاريخ ١٢/٤/٢٠١٦م.

وفي ٢٥/٧/٢٠١٦م، ضربت عاصفة رعدية ممطرة مصحوبة برياح وأتربة شديدة محافظة وادي الدواسر، وتسببت العاصفة التي لم تشهدها المحافظة منذ سنوات في خسائر مادية كبيرة دون وقوع أي خسائر بشرية، حيث

سقط عدد من المنازل، فيما أجبرت المياه بعض السكان على الخروج من منازلهم بعد أن داهمتهم، كما تسببت الرياح الشديدة في سقوط عدد من المظلات والسواتر وبعض أعمدة الكهرباء واقتلاع الأشجار كما تضررت عدد من المركبات بالانقلاب (<http://www.hadth.org/31847.html>).



صورة (٥) حوادث إثر عاصفة رعدية في وادي الدواسر بتاريخ ٦/٤/٢٠١٦م

وضربت منطقة القصيم عاصفة رعدية غير مسبوقه بتاريخ ٢/١١/٢٠١٣م، مصحوبة بزخات شديدة من البرد، حيث اكتسى طريق القصيم حائل بالبرد، مما تسبب في توقف حركة السير على الطريق (<http://sa.arabiaweather.com>).



صورة (٦-٧-٨) برد مصاحب لعاصفة رعدية في القصيم بتاريخ ٢٠١٣/١١/٢م

ومن واقع بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، نجد أنه تم رصد عاصفة رعدية في ذلك اليوم في منطقة القصيم، صنفت حسب الكود من نوع (٩٥) على أنها عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، فيما انخفضت سرعة الرياح في ذلك اليوم إلى ٨ عقد، كما انخفض الضغط الجوي إلى ٩٣٨.٣ ملليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء ٢٠,٩ ملليبار،

أما درجة الحرارة العظمى للهواء فارتفعت إلى ٣١م. وجميع قيم العناصر المناخية المرصودة تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (٧).

وفي ٢٣/٤/٢٠١٤م أدت عاصفة رعديّة شديدة ضربت منطقة حائل إلى العديد من الانهيارات، ومنها انهيار منزل شعبي تقطنه عائلة مكونة من ثمانية أشخاص، حيث نجا جميع السكان من كارثة محققة (<http://adwaalwatan.com/>).



صورة (٩) تدمير بعض المنشآت بسبب تأثير عاصفة رعديّة في حائل بتاريخ ٢٣/٤/٢٠١٤م

ومن واقع بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، نجد أن سرعة الرياح انخفضت في ذلك اليوم إلى ٦ عقدي، كما انخفض الضغط الجوي إلى ٩٠٢,٨ مليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء ٨ مليبار، أما درجة الحرارة

العظمى للهواء فارتفعت إلى ٣٤م. وجميع قيم العناصر المناخية المرصودة تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (٧).

الخلاصة

النتائج

توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج تتلخص في ما يلي :

- ١ - شهدت الرياض خلال فترة الدراسة ٩٨ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨٧٪ منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، والبقية تتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.
- ٢ - تتركز معظم العواصف الرعدية في الرياض بشهر أبريل الذي شهد (٣٥ عاصفة)، يليه شهر مارس (١٩ عاصفة) ثم شهر مايو (١٢ عاصفة)، ثم شهر ديسمبر (١٠ عواصف).
- ٣ - حدثت في وادي الدواسر خلال فترة الدراسة ٧٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، إضافة إلى ١٧ عاصفة من نوع العواصف الرعدية المقرونة بعواصف ترابية.
- ٤ - تتركز معظم العواصف الرعدية في وادي الدواسر بشهر أبريل الذي شهد ٣٦ عاصفة، يليه شهر مارس (١٤ عاصفة) ثم شهر مايو (٨ عواصف).

- ٥ - تنحصر أنواع العواصف الرعدية التي تتعرض لها وادي الدواسر في نوعين أساسيين، هما العواصف الرعدية الخفيفة أو المعتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.
- ٦ - حدثت في القصيم خلال فترة الدراسة ١٤٣ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨١٪ منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج حيث بلغت ١١٦ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، وعواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.
- ٧ - وتتركز معظم العواصف الرعدية في القصيم بشهر أبريل الذي شهد ٤٤ عاصفة، يليه شهر مارس (٢١ عاصفة) ثم شهر مايو (١٨ عاصفة)، ثم أشهر نوفمبر وديسمبر ويناير (١٦ عاصفة).
- ٨ - تتنوع العواصف الرعدية في محطة القصيم حسب التصنيف السنوي، ويلاحظ أيضاً أن كثافة العواصف الرعدية في القصيم تنحصر بين أشهر الربيع وأشهر الشتاء.
- ٩ - حدثت في حائل خلال فترة الدراسة ١٥٠ عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، ٨٣٪ منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، حيث بلغت ١٢٤ عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.

١٠ - وتركز معظم العواصف الرعدية في حائل بشهر أبريل الذي شهد ٣٤ عاصفة، يليه شهر نوفمبر (٣١ عاصفة) ثم شهر أكتوبر (١٧ عاصفة)، ثم شهر مارس (١٦ عاصفة).

التوصيات

تتسبب العواصف الرعدية في كوارث تتمثل في الخسائر المادية والبشرية، وتدمير المحاصيل الناتجة عن هطول الأمطار بكميات غزيرة في فترات قصيرة، وإمكانية سقوط البرد كبير الحجم الذي يؤدي إلى تخطيم المحاصيل والممتلكات، وفيما يلي بعض التوصيات:

- تبادل الخبرات مع المنظمات الدولية المهتمة بالأرصاء الجوية للاستفادة من خبرتهم وتجاربهم في العواصف الرعدية.
- التنبيه والتوعية للمواطنين والمقيمين من مخاطر العواصف الرعدية وما ينجم عنها من خسائر في الأرواح والممتلكات من خلال وسائل الاعلام والمنشورات.
- اتباع أسلوب الإنذار المبكر للتقليل من المخاطر الناتجة عن العواصف الرعدية، وتعريفهم بالأجواء قبل حدوث العواصف الرعدية لاستباقها وتلافي المخاطر الناجمة عنها.
- إنشاء مركز دراسات للعواصف الرعدية لأغراض التحليل والمعالجة للتقليل من آثارها السلبية
- إجراء دراسات تطبيقية تتعلق بتأثيرات العواصف الرعدية على الصحة وحوادث الطرق والنواحي الاقتصادية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- [١] الإحيدب، إبراهيم سليمان، (١٤٢٠)، المخاطر الطبيعية في المملكة العربية السعودية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، الطبعة الثانية.
- [٢] الوليعي، عبدالله ناصر، (١٩٨٨م)، تغيرات المناخ في المناطق الجافة، دراسة حالة المملكة العربية السعودية، الكتاب الجغرافي السنوي، عدد ٤، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- [٣] الوليعي، عبدالله ناصر، (٢٠١٠م)، الإنسان في الأرض فلسفة التربية البيئية ومضمونها، مكتبة الملك فهد الوطنية، الطبعة الأولى، الرياض.
- [٤] شرف، عبدالعزيز طريح، (٢٠٠٠م)، الجغرافيا النباتية والمناخية مع التطبيق على مناخ افريقيا والعالم العربي، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- [٥] شحادة، نعمان، (١٩٩٨)، علم المناخ المعاصر، دار القلم للنشر والتوزيع، ط١، دبي.
- [٦] العيونى، سمير حمزة، (١٤٢٦هـ)، الأنماط الجوية المرتبطة بالعواصف الرعدية الشديدة في المملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك سعود، الرياض.
- [٧] آل مشيط، أمل حسين، (٢٠١٦م)، تحليل حالات الطقس والمناخ السائد في مرتفعات جنوب غرب المملكة العربية السعودية، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك سعود، الرياض. المملكة العربية السعودية، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، ع٢٩٧، فبراير.

- [٨] حبيب، بدرية عمر، (٢٠٠٥م)، المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء وسط وجنوب غرب
- [٩] أبو ظاهر، (١٩٩٣م)، كامل سالم عواد، العواصف البردية في المرتفعات الجبلية في الأردن، دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.
- [١٠] الجهني، رابح رزق، (١٩٩٤م)، العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية، دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.
- [١١] ديري، عبد الإمام نصار؛ وفضيل، رحيم عيدان، (٢٠١١م)، تكرار العواصف الرعدية وعلاقتها بنسبة تغطية الغيوم في العراق، مجلة البحوث الجغرافية العراقية، العدد ١٤، بغداد.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- [12] Aguado, E & Burt, J.E. (2004): *Understanding Weather and Climate* , 3ed. Edition , Pearson Education, Inc., Upper Saddle River , New Jersey.
- [13] Arasa , N. D. (2010): *Development of an object Thunderstorm Nowcasting system For Barceloa Airport*, Master thesis, Universitat Politcnica de Catalunya.
- [14] Tuschy , H. (2009): *Examination of severe Thunderstorm outbreak in central Europe*, A diploma the sis submitted to the institute of meteorology and geophysics, University of Innsbruck, for the degree of master of natural science.
- [15] Crook, j., (2009): *Climate analysis and long range forecastin of dust storms in IRAq*. Manster's thesis NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.
- [16] Federal Meteorological Handbook (2007): *Land Station Surface Synoptic* , Code Fm 12-1 Synop, Vol.2, Sep.
- [17] Harding , C. (2011): *Thunderstorm Formation and Aviation Hazards*, National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA's National Weather Service, United States Department of Commerce.

Thunderstorms and Weather Conditions Associated in the Central Region of Saudi Arabia (Climatic Study)

Dr. Motirh. K. Al-Mutairi

Associate Professor University of Princess Noura Abdulrahman girl

Abstract. Thunderstorms are one of the most significant weather events, defined as the parts of warm humid air which was forced to rise and formate cumulus enormous pull clouds making up lightning and thunder in permission of Allah. Thunderstorms might accompanied by several dangerous phenomena Calceol sweeping, high winds and lightning. Within the thunderstorm there is extensive air movement occurring that result in a number of weather factors like weather distractions caused by air currents lift.

The study of thunderstorms and the conditions associated with the weather in the central region of Saudi Arabia is climatic study of great importance, Thunderstorms can be predictable by identifying the weather conditions associated with the thethunderstorm , air temperature, barometric pressure, water evaporation pressure and wind speed.

Riyadh , Qassim , Hail and Wadi aldawasir has witnessed over the years many of the thunderstorms accompanied by heavy rain, which had a negative impact on humans and the surrounding environment. The problem is studying thunderstorms in the central region , frequency and associated weather conditions have to be classified according to level classification.

To process the study area data for the period between 2001 and 2015. Quantitative methods and statistics and necessary photographs have been used to conduct the research as required by the study of descriptive statistics and analysis of variance and meta analysis.

The study came to several conclusions, including.

- Riyadh witnessed during the study period, 98 thunderstorm of different types, 87% of which are thunderstorms accompanied by mild or moderate rain, and Wadi Aldawasir 70 thunderstorm of different types.
- Qassim suffered 143 thunderstorm of different types, 81% of which are thunderstorms accompanied by mild or moderate rainfall reaching 116 storm, and the rest ranging from powerful thunderstorms without hail with rain and snow to thunderstorms coupled with blowing dirt.
- Hail witnessed 150 thunderstorm of different types, 83% of which are thunderstorms mild or moderate, accompanied by rain reaching 124 storm, and the rest are ranging from powerful thunderstorms, without hail with rain and snow to thunderstorms coupled with blowing dirt.