مجلة العلوم العربية والإنسانية
جامعة القصيم، المجلد (11)، العدد (2)، ص ص 1123-1176، (ربيع ثاني 1439هـ/ ديسمبر 2017)

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 اضطر إلى الارتفاع وتكوين سحب مزن ركامية هائلة محدثة البرق والرعد بإذن الله.وقد تكون العواصف الرعدية مصحوبة بعدة ظواهر خطرة كالسيول الجارفة والرياح الشديدة والبرق. وفي داخل العاصفة الرعدية تحدث حركة هوائية واسعة النطاق ينتج عنها عدد من العوامل كالاضطرابات 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 السنوبي.

ولمعالجة بيانات منطقة الدراسة للفترة ما بين 2001 و 2015م.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 98 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 87 % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار، ووادي الدواسر 70 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها.

• وتعرضت القصيم 143 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 81 % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار حيث بلغت 116 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، وعواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.

• وحدثت في حائل 150 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 83% منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار، حيث بلغت 124 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، 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 البَرَد وحدوث 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 (الوليعي، 2010م:332).

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 البَرَد في كثير من الأحيان (شرف، 2000م:216),وأكثر المناطق تأثراً بالعواصف الرعدية هي المناطق الاستوائية والمدارية حيث يتراوح عدد مرات حدوثها من 40-80 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 ,1998م:168).

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,1994م:1).

1- 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 والعمرانية والصناعية والزراعية إضافة لتأثيراتها في مقومات البيئة الطبيعية، فينشأ 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,1426هـ:2).

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, 1426هـ:4).

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 الخسائر البيئية (الجهني، 1994م: 5-6).

مماسبق 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.

2- 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 166شخص عام1418هـ (الإحيدب, 1420هـ:78).

ولمواجهة العواصف الرعدية وتقليل حجم الخسائر لابد من معرفة كيفية حدوثها وماهي الشهور والفصول التي تحدث وتتكرر بها وأحوال الطقس التي تصاحبها, والعوامل المؤثرة فيها لاتخاذ الحيطة 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 السنوبي في المنطقة الوسطى.

3- أهداف الدراسة

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تحديد التكرار السنوي والشهري والفصلي للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية وفقاً لتصنيفها السنوبي.

2- دراسة تكرار العواصف الرعدية في المنطقة الوسطى خلال فترة الدراسة.

3- تحديد حالات الطقس المركبة المصاحبة للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى وفقاً لتصنيفها السنوبي.

4- تصنيف العواصف الرعدية وفقاً لما يصاحبها من حالات الطقس والتساقط في المنطقة الوسطى.

4- تساؤلات الدراسة

1- ما هو التكرار السنوي والشهري والفصلي للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية وفقاً لتصنيفها السنوبي؟

2- ما هو تكرار وماهي أنواع العواصف الرعدية في المنطقة الوسطى خلال فترة الدراسة.

3- ما هي حالات الطقس المركبة المصاحبة للعواصف الرعدية في المنطقة الوسطى وفقاً لتصنيفها السنوبي.

4- ما هي العواصف الرعدية التي يصاحبها التساقط في المنطقة الوسطى؟

5- 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 وآخرون2012م: 187).

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 2001 و 2015م.
- تحليل التباين الأحادي One way ANOVA لتحديد الفروق بين تكرار العواصف الرعدية السنوية في محطات منطقة الدراسة للفترة ما بين 2001 و 2015م.
- التحليل التجميعي K-Mean Cluster، لتصنيف العواصف الرعدية في محطات منطقة الدراسة وفقاً لكميات الأمطار والعناصر المناخية المصاحبة لها للفترة ما بين 2001 و 2015م.

6- الدراسات السابقة

- دراسة (العيوني، 1426هـ)، 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 الأنماط 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 الدوية الحركية المصحوبة

بالجبهات 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 أخاديد جوية باردة في المستويات المتوسطة من طبقة التروبوسفير فوق أجواء المملكة جراء مرور المنخفضات الجوية الحركية المصحوبة بالجبهات الهوائية الباردة عبر المناطق التي تقع شمال المملكة.

– دراسة (آل مشيط، 2016م)، 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 1500 متر، والمشكلات الناجمة عنها خلال الفترة 1985-2015م. 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 الأكسجين الجزئي في الهواء الجوي. وتمثل ظاهرة العواصف الرعدية والضباب وتدني نسبة الأكسجين في منطقة الدراسة خطراً محدقاً بالإنسان وحياته الاقتصادية والبنية التحتية. وترتبط ظاهرة العواصف الرعدية والضباب وتدني نسبة الأكسجين ارتباطاً وثيقاً بعامل الارتفاع في منطقة الدراسة.

– دراسة ديري وفضيل، (2011م)، 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 (1991 - 2002م).

- دراسة الجهني (1994م)، بعنوان: "**العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية**"، هدفت الدراسة إلى استعراض العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية التي يزيد ارتفاعها عن 600م عن مستوى سطح البحر بغية تحديد أفضل الأحوال ملاءمة 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 0.740.

- دراسة أبو ظاهر (1993م)، 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 52% من أيام سقوط البرد تكون في فصل الشتاء.

7- 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 1,5سم ,يتطلب سقوطها نشاطاً قوياً في تيارات الهواء الصاعدة(شحادة 1998م:170).

الثلج:

يسقط الثلج على شكل شرائح رقيقة لايزيد قطر الواحد منها عن 2,5سم ,يتكون الثلج في بعض السحب الطبقية المتوسطة عندما تنخفض حرارتها إلى درجة التجمد(شحادة 1998م:175).

عاصفة ترابية:

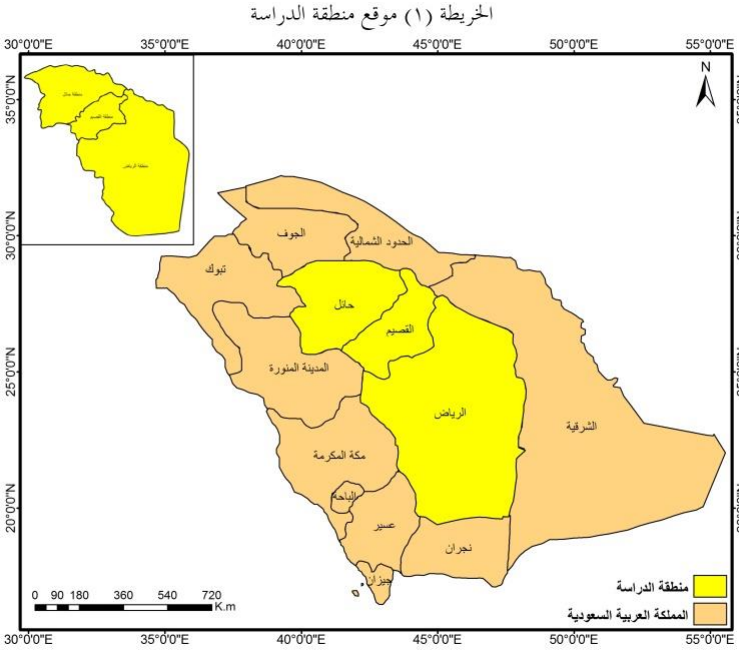
هي ظاهرة كثيرة الحدوث في المناطق الصحراوية وشبة الصحراوية الجافة، تنشأ عند هبوب رياح لها القدرة على انتزاع ذرات التراب من سطح الأرض إلى مسافات تحددها سرعة الرياح وحجم ذرات الغبار. ولقد وجد أن رياح سرعتها (5-5، 5 م/ث) وعلى ارتفاع (15سم) من سطح الأرض أو بسرعة (7-8م/ث) على ارتفاع (1م) تعمل على تعرية التربة عن طريق الضغط الذي تسلطه الرياح عليها (العيوني,1426هـ:70).

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 (20-28°) شمالاً، ، وبين خطي طول (41-47°) شرقاً، ويمر مدار السرطان 23.30 شمالا 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 والمرتفعات. وبذلك فإن منطقة الدراسة شملت ثلاث مناطق إدارية تقع جميعها ضمن إقليم وسط المملكة العربية السعودية، هي منطقة الرياض، ومنطقة القصيم، ومنطقة حائل خريطة(1). 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 (1). موقع منطقة الدراسة

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

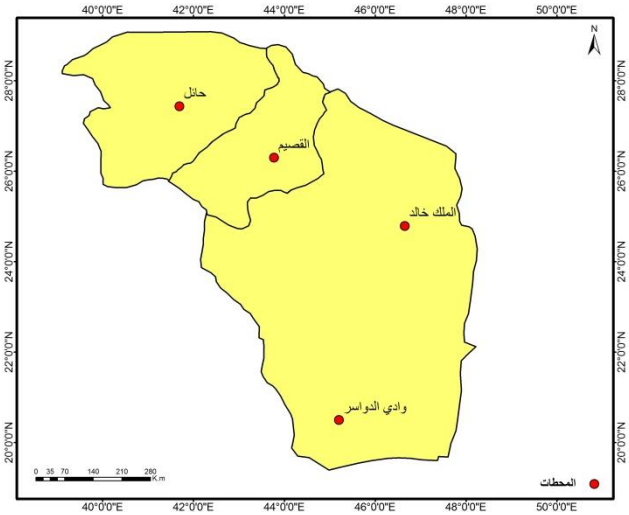
8- المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

اعتمدت الدراسة على أربع محطات مناخية، الرياض، وادي الدواسر، القصيم، وحائل الخريطة رقم (2) الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1). احداثيات مواقع المحطات المناخية المستخدمة في منطقة الدراسة.

الرقم	المحطة	رقم المحطة	دائرةالعرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (م)
1	مطار الملك خالد الدولي	40437	24˚47´24˝	46˚39´00˝	648
2	وادي الدواسر	41061	20˚30´00˝	45˚12´00˝	628
3	القصيم	40405	26˚18´00˝	43˚46´12˝	648
4	حائل	40394	27˚26´24˝	41˚41´24˝	1015

المصدر: الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بجدة.



الخريطة رقم (2). المحطات المناخية في منطقة الدراسة.

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

9- 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 خطرة كالسيول الجارفة والرياح الشديدة والبرق وزوابع التورنادو, وفي داخل العاصفة الرعدية تحدث حركة هوائية واسعة النطاق(الوليعي، 2010م:332).

فخلال دورة حياتها القصيرة نسبياً، ينتج عن العواصف الرعدية عدد من العوامل كالاضطرابات 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 25 دقيقة، مما يجعل توقعها والتنبؤ بها على المدى الطويل أمراً غاية في الصعوبة (Arasa, 2010: 9).

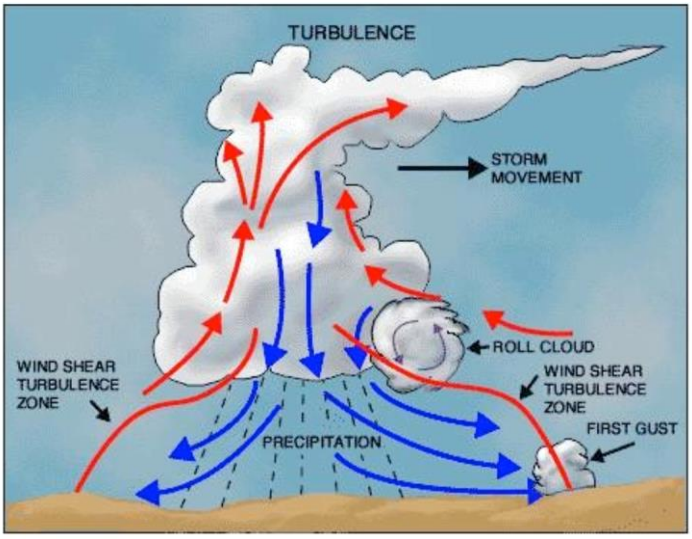
1-9 – مراحل العاصفة الرعدية

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).

1- 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 3).



الشكل رقم (3). ديناميكية العاصفة الرعدية.

المصدر: Arasa, 2010: 6

2- مرحلة نضج العاصفة الرعدية

تبدأ مرحلة نضج العاصفة الرعدية عند تراكم الماء وبلورات الثلج والبَرَد 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 10مْ. هذه الأخيرة تحمل قطرات الماء والبلورات الثلجية وحبات البرد معها إلى أسفل مما يعمل إلى تبريد

الهواء الجوي. وفي هذه المرحلة ينتقل الهواء بشكل مفاجئ من حواف السحب إلى المنطقة المحيطة التي يوجد بها هواء غير مشبع ببخار الماء، ويسيطر 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 15-30 دقيقة (Tuschy, 2009: 56-58)

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

9-2- تحليل تكرار العواصف الرعدية في منطقة الدراسة

العاصفة الرعدية ظاهرة جوية محلية تحدث في سحب المزن الركامي التي تمتاز عادة بالسمك 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, 1998م:168).

ولتحليل العواصف الرعدية في منطقة الدراسة وأحوال الطقس المصاحبة لها، استخدمت البيانات المناخية اليومية للفترة ما بين 2001 و 2015م وفقاً للقياس السنوبي Synoptic measurement، الذي يعتمد على تحديد حالة الظاهرة المناخية كل ست ساعات، و يرمز لكل حالة برقم يعرف

بالكود السنوبي Synoptic code، بالإضافة إلى رمز مميز لكل حالة. ويحتوي جدول الأكواد السنوبية على 99 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 (2001-2015م)، وفقاً لأكوادها السنوبية، لتحديد الأنواع السائدة منها في كل من الرياض ووادي الدواسر والقصيم وحائل، وتحديد الفروق فيما بينها، وأسباب اختلافها من منطقة إلى أخرى (الجدول 2). أضف إلى ذلك التعرف على مدى ارتباطها بفترات زمنية معينة خلال العام، سواءً على المستوى الشهري، أو المستوى الفصلي ويوضح الجدول (2): التصنيف السنوبي للعواصف الرعدية ووصفها.

الجدول رقم (2). التصنيف السنوبي الخاص بالعواصف الرعدية.

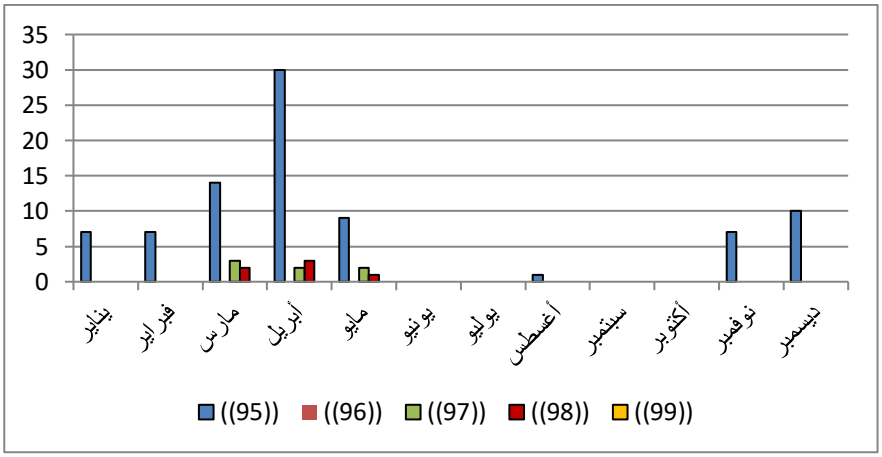
الكود السنوبي الدولي	وصف العاصفة	الرمز
95	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج.	●/*
96	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد.	△
97	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج.	●/*
98	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية.	⚘
99	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد.	△

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

9-2-1- التكرار الشهري للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة

يتفاوت التكرار الشهري العواصف الرعدية في منطقة الدراسة كما توضحه بيانات الجدول 3. وقد شهدت الرياض خلال فترة الدراسة (2001-2015م) 98 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها 87% هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها

أمطار وثلوج (كود 95)، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود 97)، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود 98). وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع 35 عاصفة، ويليه شهر مارس بمجموع 19 عاصفة ثم شهر مايو بمجموع 12 عاصفة، ثم شهر ديسمبر بمجموع 10 عواصف (الشكل 4).



الشكل رقم (4) التكرار الشهري للعواصف الرعدية في الرياض خلال الفترة 2001–2015م.

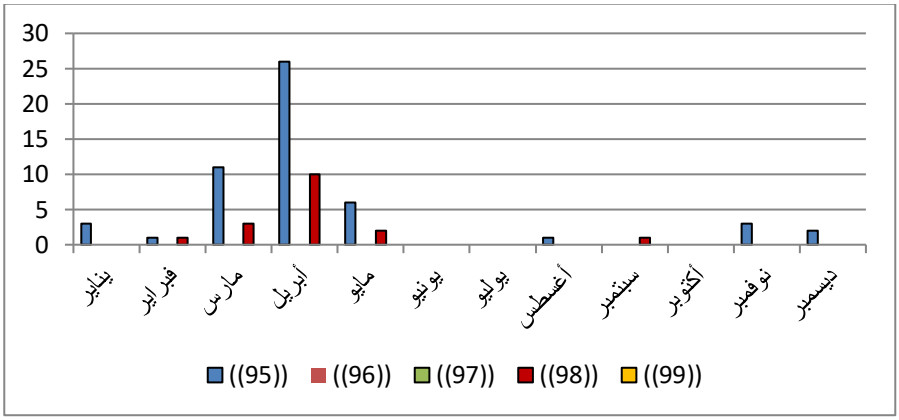
أما وادي الدواسر فشهد خلال فترة الدراسة (2001-2015م) 70 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها 76% عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، (كود 95)، إضافة إلى 17 عاصفة من نوع العواصف الرعدية المقرونة بعواصف ترابية (كود 98)، وبنسبة 24 %. وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع 36 عاصفة و يليه شهر مارس بمجموع 14 عاصفة ثم شهر مايو بمجموع 8 عواصف. أما بقية العواصف فقد تكررت بقيم ضئيلة للغاية سواءً 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 5). أما بقية أنواع العواصف الرعدية وفقاً للتصنيف السنوبي فلا وجود لها على مدار العام.

الجدول رقم (3). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة 2001–2015م.

	الكود الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الإجمالي السنوي	النسبة %
الرياض	95	7	7	14	30	9	0	0	1	0	0	7	10	85	87
	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	97	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	7	7
	98	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	6	6
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	الإجمالي	7	7	19	35	12	0	0	1	0	0	7	10	98	100
وادي الدواسر	95	3	1	11	26	6	0	0	1	0	0	3	2	53	76
	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	98	0	1	3	10	2	0	0	0	0	0	0	0	17	24
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	الإجمالي	3	2	14	36	8	0	0	1	1	0	3	2	70	100
القصيم	95	12	6	17	23	16	0	0	0	0	2	15	15	116	81
	96	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
	97	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	10	7
	98	1	1	2	4	2	0	0	0	0	3	0	1	14	10
	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	الإجمالي	16	7	7	44	18	0	0	0	0	5	16	16	143	100
حائل	95	8	8	12	26	17	2	0	1	0	15	29	6	124	83
	96	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3
	97	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	7	5
	98	0	1	0	6	3	1	0	0	0	1	1	0	13	9
	99	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
	الاجمالي	11	10	16	34	20	3	0	1	0	17	31	7	150	100

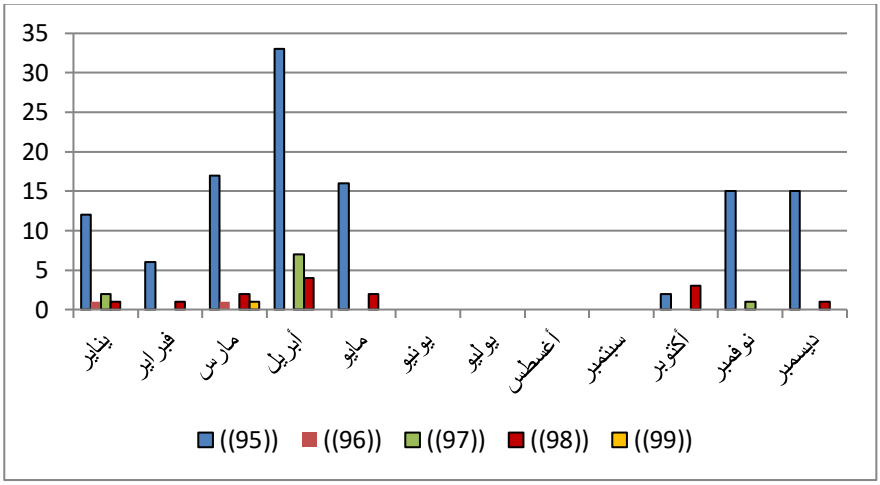
الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



الشكل رقم (5). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في وادي الدواسر خلال الفترة **2001–2015م**.

في حين شهدت منطقة القصيم خلال نفس الفترة 143 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها 81 % هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج (كود 95)، حيث بلغت 116 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود 97) بنسبة 7%، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود 98) بنسبة 10%. كما كانت هناك حالة واحدة لعاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد (كود 99)، وهي تعد أقوى حالات العواصف الرعدية حسب التصنيف السنوبي. وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع 44 عاصفة و يليه شهر مارس بمجموع 21 عاصفة ثم شهر مايو بمجموع 18 عاصفة، ثم شهور نوفمبر وديسمبر ويناير بمجموع 16 عاصفة.

ويشير الشكل رقم (6) إلى وجود تنوع كبير شمل جميع أنواع العواصف الرعدية على مدى العام في محطة القصيم حسب التصنيف السنوبي و كانت أقواها على الإطلاق العاصفة التي حدثت في شهر مارس وهي من نوع عواصف رعدية قوية يرافقها تساقط البرد.



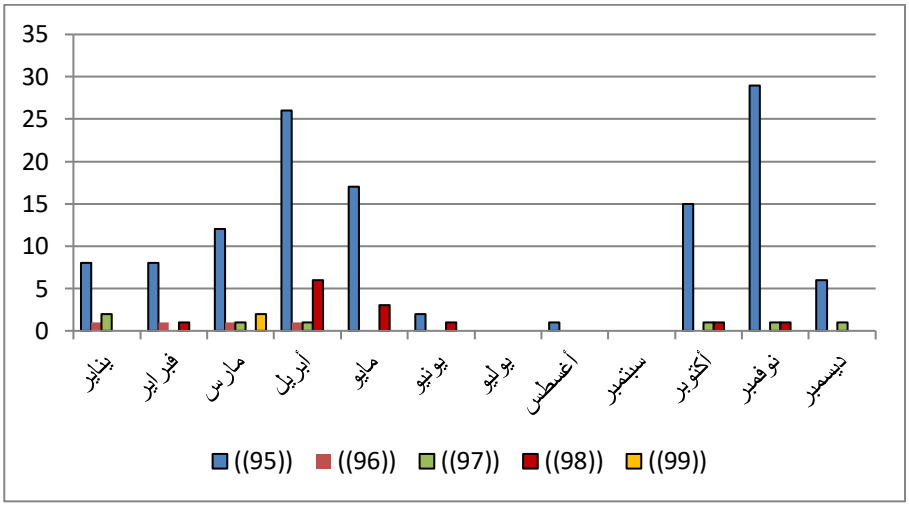
الشكل رقم (6). التكرار الشهري للعواصف الرعدية في القصيم خلال الفترة 2001–2015م.

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

كما شهدت منطقة حائل خلال فترة الدراسة 150 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها 83 % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج (كود 95)، حيث بلغت 124 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج (كود 97) بنسبة 5%، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (كود 98) بنسبة 13%. كما كانت هناك حالتان لعواصف رعدية قوية يرافقها تساقط البرد (كود 99)، وهي تعد أقوى حالات العواصف الرعدية على الإطلاق حسب التصنيف السنوبي. وتتركز معظم العواصف الرعدية في شهر أبريل بمجموع 34 عاصفة ويليه شهر نوفمبر بمجموع 31 عاصفة ثم شهر اكتوبر بمجموع 17 عاصفة، ثم شهر مارس بمجموع 16 عاصفة.

ويشير الشكل رقم (7) إلى وجود تنوع كبير في أنواع العواصف الرعدية على مدى السنة في محطة حائل حسب

التصنيف السنوبي، 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 (7).التكرار الشهري للعواصف الرعدية في حائل خلال الفترة 2001–2015م.

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

9-2-2- التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة

يتفاوت التكرار الفصلي للعواصف الرعدية من منطقة لأخرى (الجدول 4) و الشكل رقم (8). ويتبين من بيانات الجدول 4:

1- أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في الرياض بحيث بلغ تكرارها 66 عاصفة أي ما يعادل نسبة قدرها 67 % من إجمالي العواصف، منها 53 عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و7

عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، و6 عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية (الشكل 8). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل ثلاثة أنواع منها. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية، حيث شهد 24 عاصفة رعدية خلال فترة الدراسة، جميعها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

2- أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في وادي الدواسر بمجموع 58 عاصفة، أي ما يعادل نسبة قدرها 83 % من إجمالي العواصف، منها 43 عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و15 عاصفة رعدية مقرونة بعواصف ترابية (الشكل 9). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع لم يشهد فصل الربيع سوى نوعين فقط من العواصف الرعدية. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية بمجموع 7 عواصف رعدية، معظمها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، تلاه فصل الخريف بأربعة عواصف فقط.

3- أن فصل الربيع هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية في منطقة القصيم بمجموع 83 عاصفة، أي ما يعادل نسبة قدرها 58 % من إجمالي العواصف، منها 66 عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و7 عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج و8 عواصف رعدية مقرونة بعواصف إضافة إلى عاصفة واحدة قوية يرافقها تساقط البرد، وأخرى من نوع العواصف الرعدية الخفيفة أو المعتدلة يرافقها تساقط البرد (الشكل 10). ويلاحظ هنا أن فصل الربيع شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل كافة أنواع العواصف حسب التصنيف السنوبي. أما فصل الشتاء فجاء في المرتبة الثانية بمجموع 39 عاصفة رعدية تلاه فصل الخريف بمجموع 21 عاصفة، معظمها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

4- أن فصل الربيع في حائل هو أكثر فصول السنة التي تشهد حدوث العواصف الرعدية بمجموع 70 عاصفة، أي ما يعادل نسبة 47 % من إجمالي العواصف الرعدية، منها 55 عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، و9 عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية، إضافة إلى عاصفتين من أقوى العواصف الرعدية التي يرافقها تساقط البرد (الشكل 11).

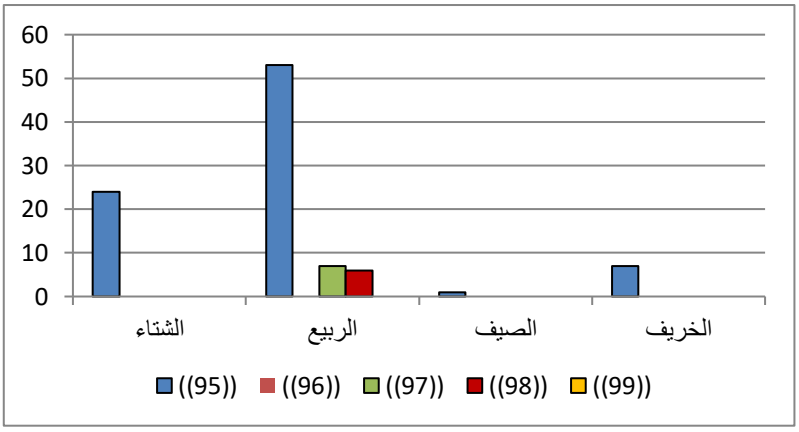
ويلاحظ أن فصل الربيع هو الوحيد الذي شهد تنوعاً في العواصف الرعدية حيث شمل كافة أنواع العواصف حسب التصنيف السنوبي. أما فصل الخريف فجاء في المرتبة الثانية لأول مرة بخلاف محطات الدراسة الأخرى، بمجموع 48 عاصفة رعدية تلاه فصل الشتاء بمجموع 28 عاصفة، معظمها عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج.

الجدول رقم (4). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة 2001–2015م.

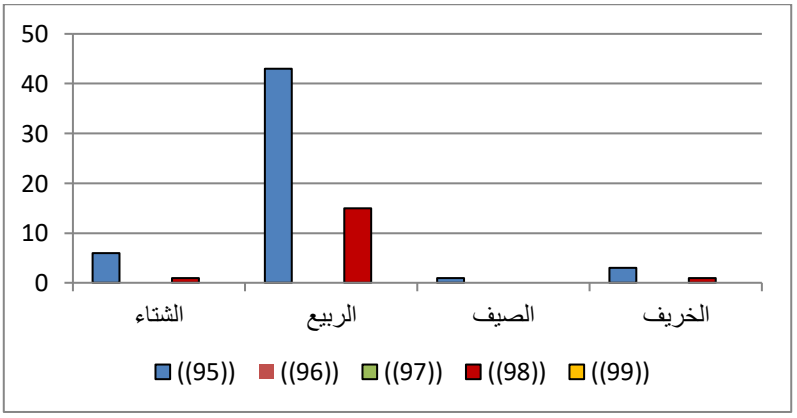
المحطة	الكود الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الإجمالي السنوي
الرياض	95	24	53	1	7	85
	96	0	0	0	0	0
	97	0	7	0	0	7
	98	0	6	0	0	6
	99	0	0	0	0	0
	الاجمالي	24	66	1	7	98
وادي الدواسر	95	6	43	1	3	53
	96	0	0	0	0	0
	97	0	0	0	0	0
	98	1	15	0	1	17
	99	0	0	0	0	0
	الإجمالي	7	58	1	4	70
القصيم	95	33	66	0	17	116
	96	1	1	0	0	2
	97	2	7	0	1	10
	98	3	8	0	3	14
	99	0	1	0	0	1

	الإجمالي	39	83	0	21	143
حائل	95	22	55	3	44	124
	96	2	2	0	0	4
	97	3	2	0	2	7
	98	1	9	1	2	13
	99	0	2	0	0	2
	الإجمالي	28	70	4	48	150

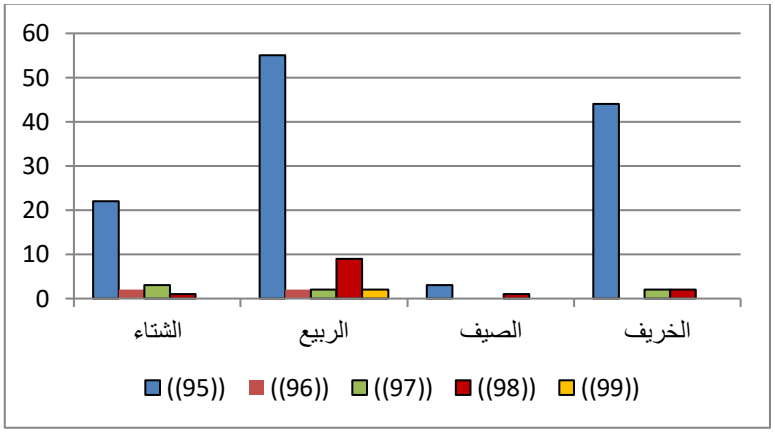
الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المناخية الصادرة من الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



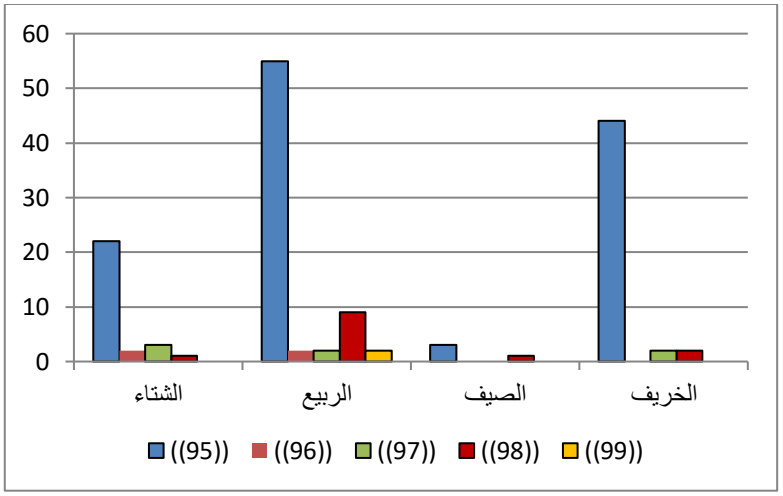
الشكل رقم (8). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في الرياض خلال الفترة 2001–2015م.



الشكل رقم (9). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في وادي الدواسر خلال الفترة 2001–2015م.



الشكل رقم (10). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في القصيم خلال الفترة 2001–2015م.



الشكل رقم (11). التكرار الفصلي للعواصف الرعدية في حائل خلال الفترة 2001–2015م.

9-3- 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 70 عاصفة، تلتها الرياض 98 عاصفة، ، ثم القصيم 143 عاصفة، فيما شهدت حائل 150 عاصفة (الجدول 5).

الجدول رقم (5). مقارنة بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة 2001-2015م.

المحطة / السنة	الرياض	وادي الدواسر	القصيم	حائل	الإجمالي
2001	3	6	11	13	33
2002	5	4	7	13	29
2003	10	5	8	11	34
2004	7	9	16	16	48
2005	3	6	15	12	36
2006	6	5	13	24	48
2007	7	6	1	5	19
2008	1	1	5	7	14
2009	7	3	8	2	20
2010	8	9	12	6	35
2011	9	1	17	6	33
2012	11	4	9	10	34
2013	14	8	5	9	36
2014	4	1	7	11	23
2015	3	2	9	5	19
الإجمالي السنوي	98	70	143	150	461

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

و يتبين من بيانات هذا الجدول أن عامي 2004، و2006م يتسمان بارتفاع تكرار العواصف الرعدية بمجموع 48 عاصفة لكل منهما، فيما كان عام 2008م هو الأقل حظاً من العواصف الرعدية بمجموع لا يتعدى 14 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 (6).

ويلاحظ من بيانات هذا الجدول أن قيمة معامل (ف) المحسوبة بلغت 5.677 وهي أكبر من قيمتها الجدولية 2.770 عند مستوى الدلالة 0.002 ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في محطات منطقة الدراسة.

الجدول رقم (6). تحليل التباين الأحادي ANOVA بين التكرار السنوي للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة خلال الفترة 2001–2015م.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	(ف)	مستوى الدلالة
بين المجموعات	298.200	3	5.677	0.002
داخل المجموعات	980.533	56		
الإجمالي	1278.733	59		

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. و لذا نجد أن محطة وادي الدواسر التي تقع على دائرة العرض 20 درجة شمالاً شهدت 70 عاصفة رعدية، و الرياض التي تقع على دائرة العرض 24 درجة شمالاً شهدت 98 عاصفة و القصيم الواقعة على دائرة

العرض 26 درجة شمالاً، فشهدت 143 عاصفة. أما حائل التي تقع عند دائرة العرض 27 درجة شمالاً وعلى ارتفاع 1015 م فتعرضت لأكبر عدد من العواصف الرعدية بمجموع 150 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.

10- 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 السنوبي ؛ 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 (7) تصنيف أحوال الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية على النحو الاتي:

الجدول رقم (7). متوسط العناصر المناخية المصاحبة لأنواع العواصف الرعدية السنوبية في منطقة الدراسة خلال الفترة 2001-2015م.

الكود السنوبي	وصف العاصفة	سرعة الرياح	الضغط الجوي	درجة الحرارة العظمى	ضغط بخار الماء
الرياض					
95	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج	7.2	942.6	28.0	14.1
96	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد	-	-	-	-
97	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج	7.1	942.7	29.5	13.3

الكود السنوي	وصف العاصفة	سرعة الرياح	الضغط الجوي	درجة الحرارة العظمى	ضغط بخار الماء
98	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية	8.7	942.2	32.7	11.8
99	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد	–	–	–	–
وادي الدواسر					
95	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج	8.7	939.9	33.3	17.9
96	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد	–	–	–	–
97	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج	–	–	–	–
98	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية	9.0	938.3	37.4	17.7
99	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد	–	–	–	–

تابع الجدول رقم (7).

الكود السنوي	وصف العاصفة	سرعة الرياح	الضغط الجوي	درجة الحرارة العظمى	ضغط بخار الماء		
القصيم							
95	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج		8.0	939.0	29.1	15.7	
96	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد		11.0	940.3	15.9	15.8	
97	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج		7.5	938.5	29.8	15.6	
98	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية		9.5	936.4	35.0	14.5	
99	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد		9.0	933.2	28.0	9.7	
حائل							
95	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج		7.9	901.3	27.3	12.0	
96	عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد		6.8	902.5	23.9	10.1	
97	عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج		6.3	899.2	22.4	11.2	
98	عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية		10.4	898.5	33.2	10.6	
99	عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد		5.5	896.9	26.5	10.4	

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

10-1- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في الرياض

يظهر ثلاثة أنواع للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال طقسية هي:

1- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوبي هي الأكثر حدوث 78% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 7.2عقدة، ومعدل الضغط الجوي 942.6 ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 28مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 14.

2- عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 7% نسبة إجمالي حدوثها

السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 7.1عقدة، ومعدل الضغط الجوي 942.7ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى فتبلغ 29.5مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 13.3.

3- عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 6% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 8.7عقدة، ومعدل الضغط الجوي 942.2 ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ 32.7مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 11.8..

10-2- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في وادي الدواسر

يظهر في وادي الدواسر نوعان للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال طقسية هي:

1- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوبي هي الأكثر حدوث 76% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 8.7عقدة، ومعدل الضغط الجوي 939.9 مللي بار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 33.3مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 17.9.

2- عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 24% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 9عقدٍ، ومعدل الضغط الجوي 938.3ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى لتبلغ 37.4مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 17.7.

10-3- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في القصيم

يظهر خمسة انواع للعواصف الرعدية تصاحبها أحوال طقسية هي:

1- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوبي هي الأكثر حدوث 81% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 8.0عقدة، ومعدل الضغط الجوي 939 ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 29.1مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 15.7.

2- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 10% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 11عقدة، ومعدل الضغط الجوي 940.3ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى فتبلغ 15.9مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 15.8.

3- عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 7% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 7.5عقدة، ومعدل الضغط الجوي 938.5ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ 29.8مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 15.6.

4- عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 1% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 9.5عقدة، ومعدل الضغط الجوي 936.4ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ 35مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 14.5.

5- عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 1% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 9عقدة، ومعدل الضغط الجوي 933.2ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 28مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 9.7.

10-4- تصنيف حالات الطقس المصاحبة للعواصف الرعدية في حائل

يظهر خمسة أنواع للعواصف الرعدية يصاحبها أحوال طقسية هي:

1- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج وفقاً للتصنيف السنوبي هي الأكثر حدوث 83% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 7.9عقدة، ومعدل الضغط الجوي 901.3ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 27.3مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 12.0.

2- عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 9% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 6.8عقدة، ومعدل الضغط الجوي 902.5 ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى فتبلغ 23.9مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 10.1.

3- عاصفة رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 5% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح تصل 6.3عقدة، ومعدل الضغط الجوي 899.2ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 22.4مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 11.2.

4- عاصفة رعدية مقرونة بعاصفة ترابية وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 3% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 10.4عقدة، ومعدل الضغط الجوي 898.5ملليبار، وتزيد درجة الحرارة العظمى تبلغ 33.2مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 10.6.

5- عاصفة رعدية قوية يرافقها تساقط البرد وفقاً للتصنيف السنوبي بنسبة حدوث 1% نسبة إجمالي حدوثها السنوي، يصاحبها سرعة رياح عالية تصل 5.5عقدة، ومعدل الضغط الجوي 896.9ملليبار، ودرجة الحرارة العظمى تبلغ 26.5مْ، وضغط بخار الماء يبلغ 10.4.

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 وتتكون السحب الركامية (المزن الركامي)، ومن ثم تبدأ مراحل تكون العاصفة الرعدية.

11- تصنيف العواصف الرعدية في منطقة الدراسة وفقاً لحالات الطقس والأمطار المصاحبة لها

بعد أن تم تصنيف عناصر المناخ المصاحبة لأنواع العواصف الرعدية وفقاً للتصنيف السنوبي 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 8).

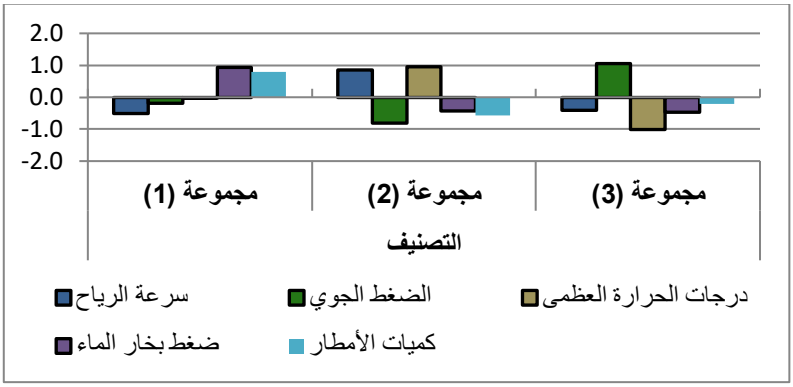
يوضح هذا الجدول بيانات عناصر الطقس التي تتسم بها العواصف الرعدية في كل محطة.

ففي الرياض نجد أن المجموعة الأولى من العواصف الرعدية هي الأقل عدداً، حيث بلغت 17 عاصفة بنسبة 17 % 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 12). أما المجموعة الثانية وهي الأكثر انتشاراً، حيث بلغ عدد العواصف الرعدية 49 عاصفة بنسبة 50 % 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 32 عاصفة بنسبة 33 % 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 فتنخفض ولكن بنسبة أقل عنها في المجموعة الثانية.

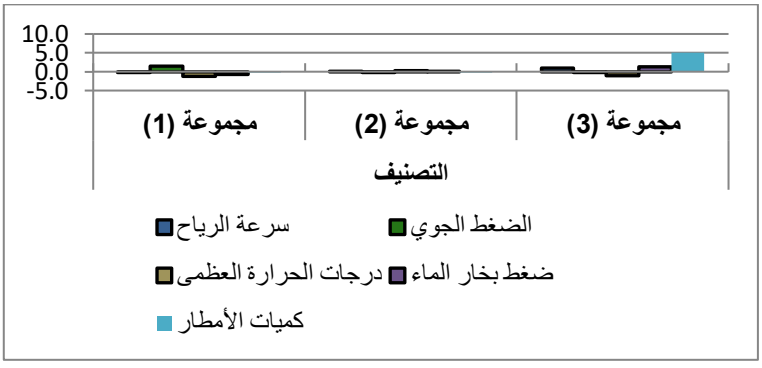
الجدول رقم (8). تصنيف العواصف الرعدية وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة 2001–2015م.

الرياض				**القصيم**			
المتغيرات	**التصنيف**			**المتغيرات**	**التصنيف**		
	مجموعة (1)	**مجموعة (2)**	**مجموعة (3)**		**مجموعة (1)**	**مجموعة (2)**	**مجموعة (3)**
سرعة الرياح	6	8	7	سرعة الرياح	8	8	8
الضغط الجوي	942.8	940.2	946.1	الضغط الجوي	937.8	940.4	936.4
درجات الحرارة العظمى	25.7	33.9	21.4	درجات الحرارة العظمى	33.7	22.2	20
ضغط بخار الماء	17.2	13.9	12.2	ضغط بخار الماء	16.2	14.3	14
كميات الأمطار	20.1	3.7	4.3	كميات الأمطار	2.7	10.9	74.4
إجمالي العواصف	مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)	إجمالي العواصف	مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)
98	17	49	32	146	95	49	2
%100	%17	%50	%33	%100	%65	%34	%1
وادي الدواسر				حائل			
المتغيرات	التصنيف			المتغيرات	التصنيف		
	مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)		مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)
سرعة الرياح	8	9	12	سرعة الرياح	9	7	8
الضغط الجوي	942.3	938.6	939.4	الضغط الجوي	900.2	902	900.2
درجات الحرارة العظمى	28.9	36.3	29	درجات الحرارة العظمى	32.4	22	21.6
ضغط بخار الماء	13.8	18.9	24.2	ضغط بخار الماء	11.7	11.6	13.2
كميات الأمطار	2.6	2.3	41.6	كميات الأمطار	2	3.4	20.6
إجمالي العواصف	مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)	إجمالي العواصف	مجموعة (1)	مجموعة (2)	مجموعة (3)
71	17	52	2	151	80	58	13
%100	%24	%73	%3	%100	%53	%38	%9



الشكل رقم (12). تصنيف العواصف الرعدية في الرياض وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة 2001–2015م.

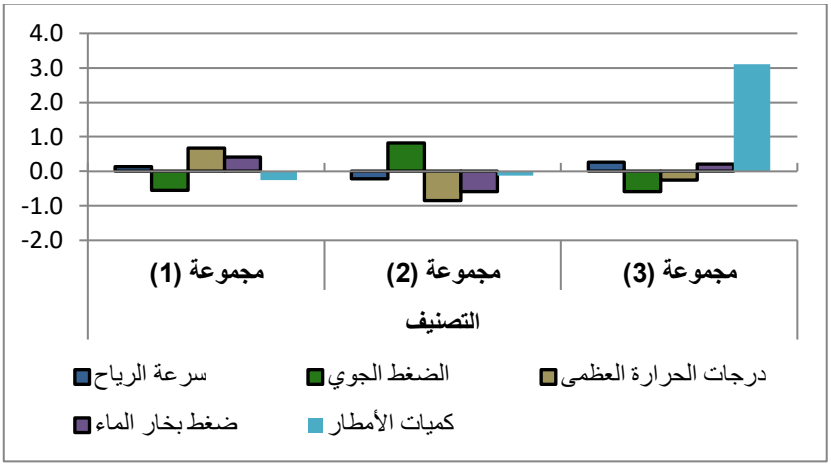
وفي وادي الدواسر تنقسم العواصف الرعدية إلى ثلاث مجموعات وفقاً لما يصاحبها من عناصر المناخ وكميات الأمطار. المجموعة الأولى وتتشكل من 17 عاصفة بنسبة 24 % من إجمالي العواصف وهي تتسم بارتفاع ملحوظ في الضغط الجوي يقابله انخفاض طفيف في كميات التساقط مع انخفاض ملحوظ في درجة حرارة الهواء وضغط بخار الماء، وكذلك سرعة الرياح (الشكل 13).



الشكل رقم (13). تصنيف العواصف الرعدية في وادي الدواسر وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة 2001–2015م.

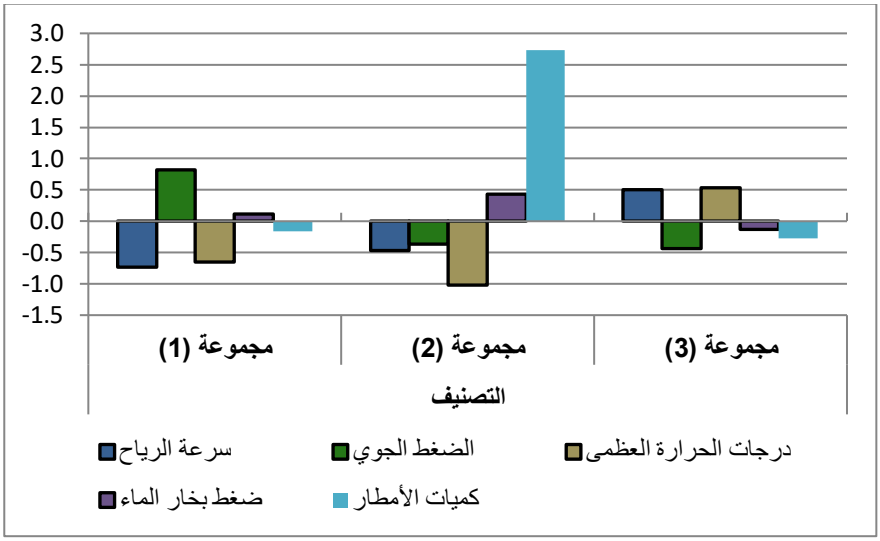
وتتصف المجموعة الثانية وهي الأكثر انتشاراً، حيث بلغ عدد العواصف الرعدية بها 52 عاصفة بنسبة 73 %، فتتسم بانخفاض طفيف في كميات الأمطار يصاحبه ارتفاع درجة حرارة الهواء وضغط بخار الماء فيما ينخفض الضغط الجوي. أما المجموعة الثالثة والتي شملت عاصفتين فقط بنسبة 3 % من إجمالي العواصف، وهي بذلك تعد حالات شاذة في وادي الدواسر، حيث اتسمت بارتفاع ملحوظ في كميات الأمطار، والتي بلغت 41.6 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. تتشكل المجموعة الأولى من 95 عاصفة بنسبة 65 % 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 49 عاصفة بنسبة 34 % 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 1% من إجمالي العواصف، وهي بذلك تعدّ حالات شاذة في القصيم، بارتفاع ملحوظ في كميات التساقط، والتي بلغت 74.4 ملم، يصاحبه ارتفاع في ضغط بخار الماء وسرعة الرياح، مع انخفاض درجة حرارة الهواء، والضغط الجوي (الشكل 14).



الشكل رقم (14). تصنيف العواصف الرعدية في القصيم وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة 2001–2015م.

أما في حائل تنقسم أيضاً العواصف الرعدية إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى من العواصف الرعدية وهي الأكثر انتشاراً بلغت 80 عاصفة بنسبة 53 % 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 58 عاصفة بنسبة 38 % 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 13 عاصفة بنسبة 9 % 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 15).



الشكل رقم (15). تصنيف العواصف الرعدية في حائل وفقاً لحالات الطقس وكميات الأمطار خلال الفترة 2001-2015م.

11- 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 2010/5/3 م شهدت العاصمة الرياض عاصفة رعدية شديدة مصحوبة بأمطار غزيرة وزخات من البرد أدت إلى إغلاق الشوارع واحتجاز السيارات و توقف 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 (1–2) سيول وفيضانات إثر عاصفة رعدية شهدتها مدينة الرياض خلال 3/5/ 2010م

ومن واقع بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، نجد أنه تم رصد عاصفة رعدية في ذلك اليوم، صنفت حسب الكود من نوع (97) أي عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، فيما انخفضت سرعة الرياح في ذلك اليوم إلى 7 عقدٍ، كما انخفض الضغط الجوي إلى 941.4 ملليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء 20.6 ملليبار، أما درجة الحرارة العظمى للهواء فارتفعت إلى 33مْ. وجميع قيم العناصر المناخية تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (7).

كما تأثرت منطقة الرياض بتاريخ 2016/4/12م بحالة من التقلبات الجوية الشديدة، أدت إلى تساقط الأمطار الرعدية

الغزيـــــــــــــــــــــــــــــــــرة، مســبوقة بنشــاط فــي الريــاح الســطحية المثيــرة للأتربــة والغبــار (http://www.worldakhbar.com/gulf/saudia-arabia).

صورة (3–4) تدمير آثار عاصفة رعدية في الرياض بتاريخ **2016/4/12**م.

وفـــي 2016/7/25م، ضـــربت عاصـــفة رعديـــة ممطـــرة مصـحوبة بريـاح وأتربـة شـديدة محافظـة وادي الدواسـر، وتسـببت العاصـفة التـي لـم تشـهدها المحافظـة منـذ سـنوات فـي خسـائر ماديـة كبيـرة دون وقـوع أي خسـائر بشـرية، حيـث سـقط عـدد مـن المنـازل، فيمـا أجبـرت الميـاه بعـض السـكان علـى الخـروج مـن منـازلهم بعـد أن داهمـتهم، كمـا تسـببت الريـاح الشـديدة فـي سـقوط عـدد مـن المظـلات

والسواتر وبعض أعمدة الكهرباء واقتلاع الأشجار كما تضررت عدد من المركبات بالانقلاب (http://www.hadth.org/31847.html).

صورة (5) حوادث إثر عاصفة رعدية في وادي الدواسر بتاريخ 2016/4/6م

وضربت منطقة القصيم عاصفة رعدية غير مسبوقة بتاريخ 2013/11/2م، مصحوبة بزخات شديدة من البرد، حيث اكتسى طريق القصيم حائل بالبرد، مما تسبب في توقف حركة السير على الطريق (http://sa.arabiaweather.com).

صورة (6–7–8) برد مصاحب لعاصفة رعدية في القصيم بتاريخ 2013/11/2م

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 (95) على أنها عاصفة رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، فيما انخفضت سرعة الرياح في ذلك اليوم إلى 8 عقدٍ، كما انخفض الضغط الجوي إلى 938.3 ملليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء 20.9 ملليبار، أما درجة الحرارة العظمى للهواء فارتفعت إلى 31مْ. وجميع قيم العناصر المناخية المرصودة تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (7).

وفي 2014/4/23م أدت عاصفة رعدية 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 (9) تدمير بعض المنشآت بسبب تأثير عاصفة رعدية في حائل بتاريخ 2014/4/23م

ومن واقع بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، نجد أن سرعة الرياح انخفضت في ذلك اليوم إلى 6 عقدٍ، كما انخفض الضغط الجوي إلى 902.8 ملليبار، كما بلغ ضغط بخار الماء 8 ملليبار، أما درجة الحرارة العظمى للهواء فارتفعت إلى 34مْ. وجميع قيم العناصر المناخية المرصودة تتوافق مع ما جاء في الجدول رقم (7).

الخاتمة

النتائج

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

1- شهدت الرياض خلال فترة الدراسة 98 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 87 % 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.

2- تتركز معظم العواصف الرعدية في الرياض بشهر أبريل الذي شهد (35عاصفة)، يليه شهر مارس (19 عاصفة) ثم شهر مايو (12 عاصفة)، ثم شهر ديسمبر (10 عواصف).

3- حدثت في وادي الدواسر خلال فترة الدراسة 70 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها الأمطار والثلوج، إضافة إلى 17 عاصفة من نوع العواصف الرعدية المقرونة بعواصف ترابية.

4- تتركز معظم العواصف الرعدية في وادي الدواسر بشهر أبريل الذي شهد 36 عاصفة، يليه شهر مارس (14 عاصفة) ثم شهر مايو (8 عواصف).

5- 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.

6- حدثت في القصيم خلال فترة الدراسة143 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 81 % منها هي عواصف رعدية خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج حيث بلغت 116 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، وعواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.

7- وتتركز معظم العواصف الرعدية في القصيم بشهر أبريل الذي شهد 44 عاصفة، يليه شهر مارس (21 عاصفة) ثم شهر مايو (18 عاصفة)، ثم أشهر نوفمبر وديسمبر ويناير (16 عاصفة).

8- تتنوع العواصف الرعدية في محطة القصيم حسب التصنيف السنوبي، ويلاحظ أيضاً أن كثافة العواصف الرعدية في القصيم تنحصر بين أشهر الربيع وأشهر الشتاء.

9- حدثت في حائل خلال فترة الدراسة 150 عاصفة رعدية على اختلاف أنواعها، 83% منها هي عواصف رعدية

خفيفة أو معتدلة ترافقها أمطار وثلوج، حيث بلغت 124 عاصفة، أما البقية فتتراوح بين عواصف رعدية قوية بدون برد مع تساقط المطر والثلج، أو عواصف رعدية مقرونة بعواصف ترابية.

10- وتتركز معظم العواصف الرعدية في حائل بشهر أبريل الذي شهد 34 عاصفة، يليه شهر نوفمبر (31 عاصفة) ثم شهر أكتوبر (17 عاصفة)، ثم شهر مارس (16 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 البَرَد كبير الحجم الذي يؤدي إلى تحطيم المحاصيل والممتلكات، وفيما يلي بعض التوصيات:

- تبادل الخبرات مع المنظمات الدولية المهتمة بالأرصاد الجوية للاستفادة من خبرتهم وتجاربهم في العواصف الرعدية.
- التنبيه والتوعية للمواطنين والمقيمين من مخاطر العواصف الرعدية وما ينجم عنها من خسائر في الارواح 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

[1] الإحيدب, إبراهيم سليمان, (1420) ,المخاطر الطبيعية في المملكة العربية السعودية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، الطبعة الثانية.

[2] الوليعي، عبدالله ناصر، (1988م)، تغيرات المناخ في المناطق الجافة، دراسة حالة المملكة العربية السعودية، الكتاب الجغرافي السنوي، عدد 4، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

[3] الوليعي، عبدالله ناصر، (2010م)، الإنسان في الأرض فلسفة التربية البيئية ومضمونها، مكتبة الملك فهد الوطنية ,الطبعة الأولى، الرياض.

[4] شرف، عبدالعزيز طريح، (2000م)، الجغرافيا النباتية والمناخية مع التطبيق على مناخ افريقيا والعالم العربي، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية.

[5] شحادة, نعمان, (1998), علم المناخ المعاصر, دار القلم للنشر والتوزيع, ط1, دبي.

[6] العيوني، سمير حمزة، (1426هـ)، الأنماط الجوية المرتبطة بالعواصف الرعدية الشديدة في المملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك سعود، الرياض.

[7] آل مشيط، أمل حسين، (2016م)، 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، ع297، فبراير.

[8] حبيب، بدرية عمر، (2005م)، المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء وسط وجنوب غرب

[9] أبو ظاهر، (1993م)، كامل سالم عواد، العواصف البردية في المرتفعات الجبلية في الأردن، دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

[10] الجهني، رابح رزق، (1994م)، العواصف الثلجية في المرتفعات الجبلية الأردنية، دراسة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمّان.

[11] ديري، عبد الإمام نصار؛ وفضيل، رحيم عيدان، (2011م)، تكرار العواصف الرعدية وعلاقتها بنسبة تغطية الغيوم في العراق، مجلة البحوث الجغرافية العراقية، العدد 14، 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 Politecnica 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.