دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية : دراسة في المناخ التطبيقي للفترة (2016 - 2000 م)
المصدر:	رسائل جغرافية
الناشر:	جامعة الكويت - كلية العلوم الاجتماعية - قسم الجغرافيا
المؤلف الرئيسي:	العلولا، سهام بنت صالح
المجلد/العدد:	الرسالة459
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2018
الشهر:	أغسطس
الصفحات:	1 - 39
رقم MD:	932998
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الجغرافيا المناخية، المناخ التطبيقي، عناصر الطقس الآنية، تساقط الأمطار، مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/932998

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

رسائل جغرافية

459

أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

دراسة في المناخ التطبيقي للفترة ٢٠٠٠ - ٢٠١٦م

دكتورة / سهام بنت صالح العلوان

أستاذ الجغرافيا المناخية المساعد

كلية الآداب - جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن

الرياض - المملكة العربية السعودية

ذو القعدة 1439هـ

اغسطس 2018م

طبعت بدعم كريم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

دراسة في المناخ التطبيقي للفترة ٢٠٠٠ - ٢٠١٦م

دكتورة إسهام بنت صباح العلولا
أستاذ الجغرافيا المناخية المساعد
كلية الآداب - جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن
الرياض - المملكة العربية السعودية

مقدمة:

يلاحظ في الآونة الأخيرة سرعة التغير في كثير من الظروف المناخية في أنحاء متفرقة من العالم، وتشمل هذه التغيرات مختلف الأحوال المناخية سواءً درجات الحرارة أو الإشعاع الشمسي أو ما يتبعهما من تغير في معدلات الرطوبة أو الأمطار أو الرياح وغيرها. ومن الممكن أن يعود ذلك إلى أسباب عدة؛ منها على سبيل المثال اختلاف شدة وقوة الأشعة الشمسية الساقطة على الأرض.

إلا أن استمرار هذه التغيرات على مدى السنوات القادمة ينذر بآثار سيئة على مختلف الأنظمة الحيوية والبيئية، حيث يؤدي بداية إلى رفع معدلات الكوارث الطبيعية كالفيضانات، وزيادة سرعة وشدة الأعاصير وارتفاع معدلات التصحر مع نشاط زلزالي وبركاني في مختلف الأرجاء.

وتعاني المملكة العربية السعودية كغيرها من مناطق العالم من هذه التغيرات المناخية وما ينتج عنها من أخطار بيئية واقتصادية، ويزداد الأمر سوءاً في مدينة الرياض كونها تقع في وسط الجزيرة العربية محاطة بالصحاري والمنخفضات

الرملية من معظم الجهات، وبعيدة كل البعد عن مصادر المياه الدائمة حيث يجد المتتبع للأحوال المناخية فيها كثرة التقلبات الجوية وسرعة التغير خاصة في الرياح وما يتبعها من عواصف وأعاصير تكون مصحوبة أحياناً بالهطول المطري المفاجئ خلال فترات زمنية قصيرة.

مشكلة البحث:

يسود منطقة الدراسة مناخ صحراوي شديد الحرارة، وارتفاع ملحوظ في معدلات التبخر خلال فصل الصيف مع انخفاض شديد في درجات الحرارة شتاءً خاصة خلال ساعات الليل، ويصاحب ذلك تغيرات في سرعة واتجاه الرياح من فصل إلى آخر، والتي غالباً ما تكون مصحوبة بالأعاصير المطيرة أو العواصف المثيرة للغبار والأتربة.

أما الأمطار فقليلة، ويمكن حصرها في موسم واحد خلال السنة، وتسقط غالباً خلال مدة قصيرة متخذة من الزوابع والأعاصير المصحوبة بالهطول الغزير والمفاجئ نمطاً عاماً لها.

ولوحظ في السنوات الأخيرة كثرة التقلبات والتغيرات في الظروف الجوية المحلية لمدينة الرياض، ومنها هطول الأمطار الرعدية الغزيرة المفاجئة؛ مما ينجم عنه غرق بعض المناطق المنخفضة، وتعثر حركة السير، وتأجيل الدراسة، لتلافي الحوادث التي وقع منها الكثير خلال السنوات الماضية بسبب الأمطار المفاجئة، وهو الأمر الذي أثر سلباً على حياة السكان في مختلف جوانب الحياة اليومية سواءً من حيث الراحة والصحة العامة، أو تنقلاتهم اليومية، أو المنشآت العمرانية المختلفة، أو الخدمات الاقتصادية والحيوية بشكل عام. وهو ما يدعو إلى ضرورة البحث في إمكانية التنبؤ بهطول الأمطار باستخدام بعض عناصر الطقس المصاحبة، لتلافي الآثار السلبية، والإفادة من الأمطار أقصى فائدة ممكنة في إقليم يتسم بالجفاف.

أسئلة البحث:

يسعى البحث إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

(1) ما متوسطات درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح في مدينة الرياض؟

(2) ما الاتجاه السائد للرياح وسرعتها في مدينة الرياض خلال فصول السنة؟

(3) ما التوزيع الشهري والفصلي والسنوي للأمطار في مدينة الرياض؟

(4) ما العلاقة الارتباطية بين كل من (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) من جهة، وكميات تساقط الأمطار من جهة أخرى في مدينة الرياض؟

(5) ما أثر كل من (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) في كميات تساقط الأمطار بمدينة الرياض؟

(6) ما نموذج التنبؤ بالأمطار المحتملة باستخدام (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) في مدينة الرياض؟

أهداف البحث:

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

(1) تحديد متوسطات درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح كعناصر مؤثرة في تساقط الأمطار.

(2) تحديد الاتجاه السائد للرياح وسرعتها في مدينة الرياض وخلال فصول السنة.

(3) التعرف على التوزيع الشهري والفصلي والسنوي للأمطار في مدينة الرياض

(4) الكشف عن العلاقة الارتباطية بين كل من (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) من جهة، وكميات تساقط الأمطار من جهة أخرى في مدينة الرياض.

(5) الكشف عن أثر كل من (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) في كميات تساقط الأمطار بمدينة الرياض.

(6) تحديد نموذج التنبؤ بالأمطار باستخدام (درجة التغيم وضغط بخار الماء وسرعة الرياح) في مدينة الرياض.

أهمية البحث :

يعد شح الأمطار وما يرافقه من انعدام الموارد المائية الدائمة والانخفاض الملحوظ لمستوى المياه الجوفية وتقلص المساحات الزراعية لبعض المحاصيل في مدينة الرياض أحد الظروف البيئية التي تقف حجراً عثرة أمام العديد من المشاريع التنموية والاقتصادية.

كما أن ما يحدث في السنوات الأخيرة من تغيرات وتقلبات مناخية على مستوى العالم والتي أدت لاختلاف الظواهر المناخية عما كانت عليه في السابق، وبخاصة الرياح وما يتبعها من عواصف وأعاصير أدت للتغير تباعاً في مواسم الأمطار المصاحبة لها وكمياتها، مما نتج عنه العديد من الكوارث البيئية المفاجئة التي أدت إلى أضرار بشرية وبيئية وقتصادية. ولذلك لابد من توجيه الاهتمام إلى إجراء الدراسات المناخية التطبيقية التي تشمل جميع جوانب المناخ والتغيرات المناخية، وتهتم بالعلاقات المتبادلة بين العناصر المناخية، التي فضلاً عن كونها تشكل إضافة مهمة للدراسات الجغرافية التطبيقية فهي تسهم إسهاماً مباشراً في فهم أسباب التغير في الأحوال المناخية المستقبلية والتأثيرات المتوقعة لها على البيئات المحلية بهدف الحد من أضرارها المحتملة سواءً على السكان أو الممتلكات والمنشآت العامة.

وتكمن أهمية البحث الحالي أيضاً في كونه يقدم تحليلاً للعناصر المناخية المصاحبة والمسببة لتكون السحب وتساقط الأمطار على مدى 17 عاماً، يمكن الاستفادة منه على المستوى الشهري والفصلي والسنوي.

كما تكمن أهمية البحث الحالي في كونه يقدم نموذجاً للتنبؤ بكميات التساقط، يمكن استخدامه مستقبلاً للتنبؤ بكميات الأمطار وتوفير السبل للإفادة منها أكبر فائدة، وتلافي سلبيات العواصف الرعدية المطيرة المفاجئة ومخاطرها على الأرواح والممتلكات.

الدراسات السابقة:

يولي الباحثون في الآونة الأخيرة جل اهتمامهم للدراسات المناخية التطبيقية، حيث تعد مثل هذه الدراسات غاية في الأهمية، وذات إسهام فاعل في دفع عجلة التقدم لمختلف الخطط التنموية للمملكة العربية السعودية. ويمكن حصر الدراسات المناخية حول مدينة الرياض والتي تندرج ضمن هذا الموضوع في التالي:

أولاً: دراسات تناولت الرياح بشكل خاص:

- دراسة آل سعود (1986م)، حول تأثير الرياح على الانسياق الرملي في صحراء الدهناء، حيث ذكرت أن أكثر العواصف الرملية تتركز في بعض أشهر السنة وذلك بسبب سرعة الرياح وجفاف الجو.

- دراسة العضيدان (1997م)، عن اتجاهات الرمال المنساقة من عرق بنبان وأثرها على مطار الملك خالد الدولي بالرياض حيث استخدم المعادلات الرياضية لقياس الأضرار الناتجة عن انسياق الرمال على المطار؛ مما يؤدي إلى تدمير المعدات والأجهزة ويتسبب في تعطل محركات الطائرات.

- دراسة صيام (1999م) عن قوى الضغط الجوي كقوة الاحتكاك وقوة كورليس وانحدار الضغط الجوي والتي تؤثر في اتجاه وسرعة الرياح السطحية.
- الدراسة التي أجراها الكليبي (1999م) حول تأثير قوة انحدار الضغط وقوى الاحتكاك وقوى الجذب والطرد المركزية في سرعة الرياح واتجاهها قرب سطح الأرض.
- دراسة الجربوع (2012م)، حول تكرار الرياح والعواصف الغبارية في مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية، حيث قامت بإجراء دراسة تحليلية لتكرار الرياح والعواصف على مدى ست وعشرون عاماً وبينت الدراسة أن الرياح المسيطرة على مدينة الرياض هي الرياح الشمالية والجنوبية ثم الرياح الشمالية الشرقية والشمالية الغربية والشرقية والجنوبية الشرقية.

ثانياً: دراسات تناولت الأمطار والأحوال الجوية المسببة لها:

- دراسة عزيز (1990م)، عن السمات التوزيعية لكميات الأمطار ومدى تغيراتها في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية.
- دراسة الصالح (1994م)، عن التحليل التكراري لكميات الأمطار في منطقة القويعية بالمملكة العربية السعودية، حيث قام بتحليل تكرار الأمطار السنوية وأعلى كمية أمطار يومية خلال السنة وكذلك تقدير الأمطار لفترات الرجوع المختلفة.
- دراسة قام بها السيد (1996م) عن العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في المملكة العربية السعودية، وشملت المتغيرات كل من الرطوبة النسبية، درجة الحرارة، التضاريس، بعد المسافة عن البحر الأحمر، دائرة عرض المكان، وخط طول المكان.

- دراسة الدغيري (2004م)، عن تحديد حالة الجو الرأسية والاستقرار الجوي في مدينة الرياض حيث تتبع فيها حالات الاستقرار الجوي وعدمه في طبقات الغلاف الجوي والظروف الطقسية المصاحبة لذلك والتي أدت إلى العواصف الرعدية وهطول الأمطار.

من هنا يتضح أن الدراسات السابقة ركزت في معظمها على تأثير الرياح والعواصف المصاحبة لها وتكرار الأمطار والحالات الجوية التي تحدث بسببها إلا أن أياً منها لم يتناول حالات الطقس الآنية بالتحليل والدراسة لمعرفة أثرها في حدوث الأمطار والتنبؤ بها، وهذا ما هدفت إليه الباحثة في هذه الدراسة والتي تأمل أن تكون إضافة جيدة للدراسات المناخية في المملكة العربية السعودية. ومن العرض السابق يتبين أن موضوع الدراسة الحالية لم يكن هدفاً لأي من الدراسات السابقة.

منهج البحث وأساليبه ومصادر بياناته:

اتبعت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، لمعالجة البيانات الخاصة بضغط بخار الماء، والتغيم، والرياح والأمطار في مدينة الرياض، نظراً لمناسبة هذا المنهج لطبيعة البحث، ولتحقيق أهدافه.

كما تم الاستعانة بالعديد من الأساليب الإحصائية والكارتوجرافية، تتمثل فيما يلي:

- المتوسطات الحسابية والنسب المئوية لمقارنة بيانات العناصر المناخية شهرياً وفصلياً وسنوياً.
- رسم وردات الرياح باستخدام برنامج WRPLOT بعد إنشاء ملفات Samson التفاعلية لمحطة الرياض.
- التمثيل الكارتوجرافي لمقارنة البيانات.
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد لتحديد العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

- تحليل نموذج التنبؤ بالسلاسل الزمنية، للتنبؤ بكميات التساقط باستخدام المتغيرات المستقلة.

واعتمدت الدراسة على البيانات المناخية اليومية والشهرية والسنوية الصادرة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة لمحطة أرصاد الرياض. حيث تضمنت بيانات كل من (ضغط بخار الماء، ودرجة التغيم، وسرعة الرياح واتجاهها، وكميات تساقط الأمطار) خلال الفترة الممتدة بين عامي (2016-2000م).

ولتحقيق أهداف البحث تم التركيز على المحاور الآتية:

- الملامح الجغرافية العامة لإقليم مدينة الرياض.
- مناخ منطقة الدراسة.
- أثر عناصر المناخ في كميات التساقط بمدينة الرياض.
- التنبؤ بكميات التساقط في نطاق مدينة الرياض في ضوء عناصر الطقس.

ويمكن دراسة كل من تلك المحاور على النحو التالي:

أولاً: الملامح الجغرافية العامة لإقليم مدينة الرياض:

تقع مدينة الرياض ضمن الحدود الإدارية لمنطقة الرياض، أي في الأجزاء الغربية من هضبة نجد، وتمتد أراضيها على رمال هضبة الصفراء إلى الشرق من جبال طويق والضفاف الشرقية لوادي حنيفة، وتحديداً عند دائرة عرض 42َ 24ْ شمالاً وخط الطول 43َ 46ْ شرقاً، وهي بهذه المعالم تشغل مساحة تقدر بحوالي 1913 كم مربع، وظلت حدود العاصمة تتوسع سريعاً وفي كل الاتجاهات، حتى أن مساحتها تضاعفت بحلول عام 1437هـ/ 2016م نحو 15 مرة إضافية (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1437هـ، ص93). ولا يزال

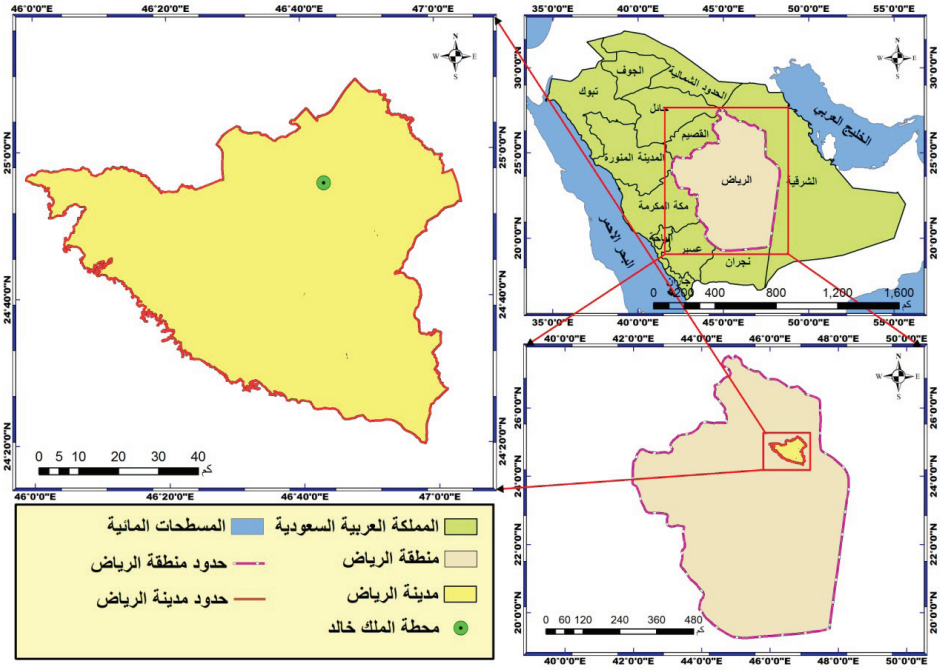
النمو السكاني في ازدياد حيث بلغ في عام 1437هـ ما يقرب من 6.506،700 نسمة.

وتمتد أراضيها فوق هضبة رسوبية قليلة الارتفاع حيث لا يتجاوز ارتفاعها 620 متراً فوق سطح البحر. وتنحدر بشكل عام من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق. ويحيط بها من الغرب جبال طويق، متخذة شكل قوس يمتد من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي ثم الشمال الغربي. كما تمتد فيها حافة هيت من الجنوب الشرقي إلى الشمال الشرقي. أما بقية جهاتها فعبارة عن أراضٍ صخرية تكثر فيها العروق والكثبان الرملية والتلال المنخفضة، مثل عرقً بنبان ونفود الثويرات ونفود المعيزلية. وتحف بالرياض المنخفضات الرملية الواسعة، حيث نجد في جنوبها الربع الخالي وشرقها رمال الدهناء ونفود السر ونفود الدحى وشمالها النفود الكبير.

وتقطع سطحها الأودية الجافة التي تشكل امتداداً لوادي حنيفة وروافده، مثل وادي السلي والذي يقع إلى الشرق منه جرف هيت وجبال الجبيل، وكذلك وادي البطحاء، ووادي لبن، ووادي نمار، ووادي لحا، ووادي نساح. ويعود تكوين صخور مدينة الرياض إلى حقبة الحياة الوسطى، حيث تعد جزءاً من إقليم الرف العربي وتضم عدة تكوينات أهمها تكوين الجبيلة في غربها، وهو عبارة عن صخور جيرية، يليه إلى الشرق تكوين العرب وكذلك منكشف هيت وتكوين السلي. وبشكل عام يسودها طبقات من الحجر الجيري حول جبال طويق وتنتشر الرواسب الطينية في وادي حنيفة.

أما النباتات الطبيعية فيها فلا تتعدى بعض الأنواع الصحراوية على مساحات مبعثرة وتستغل غالباً في الرعي، ومنها الشيح والرمث والطلح والسدر مع بعض الحوليات التي تظهر بعد سقوط الأمطار (الجربوع، 2012م، ص61).

شكل (1) موقع وحدود منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى خارطة المملكة، هيئة المساحة العسكرية، مقياس 1: 250.000.

ثانياً: مناخ منطقة الدراسة:

تقع مدينة الرياض ضمن النطاق الصحراوي شبه المداري الذي يتسم بالتطرف الحراري والجفاف وشح الأمطار بشكل عام، وخصوصاً في فصل الصيف الذي يسوده، ومن واقع السجلات المناخية، طقس حار إلى شديد الحرارة. كما يتسم بالمدى الحراري اليومي الكبير؛ حيث تصل قرينة الجفاف وفقاً لتصنيف دي مارتون 1.8 (الجربوع، 2012م، ص49)، إضافة إلى التذبذب الشديد في كمية الأمطار الساقطة على المستوى الزمكاني؛ حيث تتعامد أشعة الشمس على مدار السرطان المار في منتصف المملكة العربية السعودية تقريباً، في حين تزداد برودة الشتاء بأراضي المملكة العربية السعودية بفعل ارتفاع قيمة زاوية ميل الأشعة الشمسية خلال هذا الفصل.

وتتأثر مدينة الرياض بمنخفض الهند الموسمي المسيطر على المملكة بشكل عام خلال فصل الصيف حيث ترتفع درجات الحرارة بسبب الرياح الشمالية الشرقية الحارة الجافة، بينما تتأثر في فصل الشتاء بكل من الضغط المرتفع الآسيوي والضغط المنخفض على البحر المتوسط واللذان يعملان على هبوب الرياح الباردة المصحوبة بالأمطار والأعاصير أحياناً. ويزداد تأثير الرياح خلال فصول السنة المختلفة بسبب طول النهار وصفاء السماء معظم أيام السنة واتساع المساحات الرملية وقلة الغطاء النباتي وانبساط الأرض ناحية الشرق والشمال وخلوها من المرتفعات الجبلية التي تمنع وصول المؤثرات الآسيوية.

وتعد أشهر فصل الصيف هي الأشد حرارة وخاصة شهر يوليو. كما تعد أشهر الشتاء الأدنى حرارة في الرياض بينما تتميز أشهر الربيع والخريف باعتدال درجات الحرارة (الجربوع، 2012م، ص49). وتزداد سرعة الرياح خلال فصلي الربيع والصيف لسيطرة الضغط المنخفض على وسط المملكة وتقل إلى حد ما خلال الشتاء والخريف (بخرجي، 2002م، ص ص130–129). كما تنخفض قيم معدلات الرطوبة النسبية صيفاً لارتفاع درجة الحرارة ووصول المؤثرات البحرية من البحر المتوسط.

إضافة إلى ما تقدم فإن هناك بعض من عناصر المناخ التي قد يكون لها أثراً مباشراً في تكون السحب وتساقط الأمطار، والتي يمكن من خلال استقرائها وتحليلها؛ التنبؤ بمواعيد هطول الأمطار وكمياتها وطبيعتها، وتشمل كل من ضغط بخار الماء الذي يمثل معدل تبخر الماء عند درجة حرارة معنية للهواء الجوي، وكذلك درجة التغيم، والتي تعبر عن درجة التغطية السحابية للقبة السماوية وكثافة السحب، بالإضافة إلى سرعة الرياح واتجاهاتها ومصدرها. ويتعرض الجزء التالي من البحث لدراسة طبيعة تلك العناصر المناخية خلال الفترة الممتدة بين عامي (2016–2000 م) من خلال إلقاء الضوء على قيم متوسطاتها الشهرية والسنوية والفصلية على النحو التالي:

1 - المتوسط السنوي والشهري لعناصر المناخ بمنطقة الدراسة:

أ- ضغط بخار الماء:

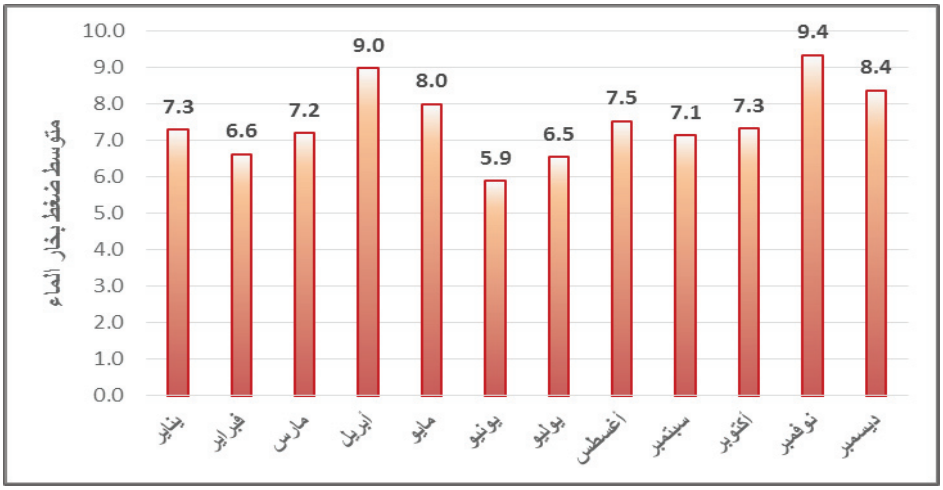
من دراسة البيانات الواردة بالجدول (1) والشكل (2) يتبين أن ضغط بخار الماء يصل ذروته في مدينة الرياض خلال شهر نوفمبر، أي مع نهاية فصل الخريف وبداية فصل الشتاء؛ حيث يبلغ (9.4) ملليبار، ويأخذ هذا الارتفاع في التناقص تدريجياً خلال فصل الشتاء حتى يصل إلى أقل مستوى له في هذا الفصل خلال شهر فبراير؛ إذ يبلغ (6.6) ملليبار.

جدول (1) المتوسط الشهري لضغط بخار الماء في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (ملليبار)

الشهر / السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
2000	6.7	4.5	3.4	7.0	6.9	4.1	4.2	6.1	5.2	8.3	13.0	9.1	6.5
2001	6.6	5.5	8.9	6.6	6.1	4.5	5.5	7.2	6.5	5.9	6.2	10.9	6.7
2002	8.2	6.2	9.6	8.2	6.6	5.7	6.2	6.8	6.9	6.6	9.3	9.7	7.5
2003	6.8	8.0	7.1	9.4	7.8	6.2	6.4	8.1	6.5	7.0	8.6	11.2	7.8
2004	11.7	6.7	5.9	11.9	7.1	5.9	6.0	7.0	6.0	5.9	8.5	9.0	7.6
2005	7.3	9.2	10.3	9.6	7.4	6.6	7.2	7.3	7.0	7.0	10.9	7.4	8.1
2006	7.4	8.5	7.6	10.9	9.7	5.7	7.2	8.1	7.4	8.2	11.2	8.5	8.4
2007	7.3	9.4	8.0	11.2	9.6	7.2	7.4	8.1	7.7	6.8	6.2	6.6	8.0
2008	6.4	4.1	3.5	6.0	6.8	4.8	5.7	6.5	7.3	8.5	10.2	5.0	6.2
2009	5.2	5.6	5.6	8.6	7.1	5.7	8.0	10.4	9.8	8.0	10.6	10.5	7.9
2010	7.1	7.5	7.2	10.9	12.5	8.5	8.6	11.3	9.1	8.8	7.0	6.0	8.7
2011	9.5	7.8	7.7	9.1	10.1	7.7	7.9	8.0	8.6	8.2	8.7	6.0	8.3
2012	6.3	5.6	6.2	11.4	7.5	6.2	7.1	7.6	6.8	7.6	9.1	10.6	7.7
2013	6.5	5.7	6.6	9.5	9.3	5.3	6.0	6.1	6.3	5.7	11.5	7.2	7.1
2014	9.3	6.4	7.4	7.1	7.1	5.3	5.7	7.1	6.7	8.5	9.2	8.0	7.3
2015	4.8	5.7	8.7	5.4	7.3	5.3	5.6	6.4	7.1	8.8	12.1	8.5	7.1
2016	7.3	6.3	8.5	9.9	7.3	5.5	6.5	6.0	6.6	4.9	6.9	8.3	7.0
المتوسط الشهري	7.3	6.6	7.2	9.0	8.0	5.9	6.5	7.5	7.1	7.3	9.4	8.4	7.5

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2000-2016م). البيانات المناخية اليومية لمحطة الرياض المناخية. جدة: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

شكل (2) المتوسط الشهري لضغط بخار الماء في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م)



ومع انطلاقة فصل الربيع في شهر مارس يعاود ضغط بخار الماء الارتفاع مرة أخرى تدريجياً ليصل ذروته خلال شهر أبريل ليبلغ (9.0) ملليبار.

ومع دخول فصل الصيف في شهر يونيو ينحسر ضغط بخار الماء إلى أقل مستوى له خلال العام؛ حيث سجل في شهر يونيو (5.9) ملليبار، ثم يعاود الارتفاع التدريجي مرة أخرى بدءاً من شهر يوليو ليستمر في دورته السنوية.

ويلاحظ مما سبق أن أكثر قيم ضغط بخار الماء ارتفاعاً سجلت خلال أشهر أبريل ومايو ونوفمبر وديسمبر، والتي تشير إلى فصلي الربيع والشتاء. ويعني ارتفاع ضغط بخار الماء، زيادة معدل تبخر الماء وتحول جزيئات الماء إلى الحالة الغازية وانتقالها إلى طبقات الهواء الجوي بكميات أكبر وبمعدل أسرع. يعني ذلك أنه كلما ازداد ضغط بخار الماء، ومع ارتفاع درجة حرارة الهواء؛ كلما ساعد ذلك على تراكم السحب في طبقات الجو العليا، وهو ما يمثل سبباً رئيساً لارتفاع درجة التغيم، ومن ثم ارتفاع احتمالية تساقط الأمطار.

ب- درجة التغيم:

من دراسة البيانات الواردة بالجدول (2) والشكل (3) يتبين أن درجة التغيم تصل ذروتها خلال العام في شهر أبريل، حيث سجلت متوسطاً (2.5)

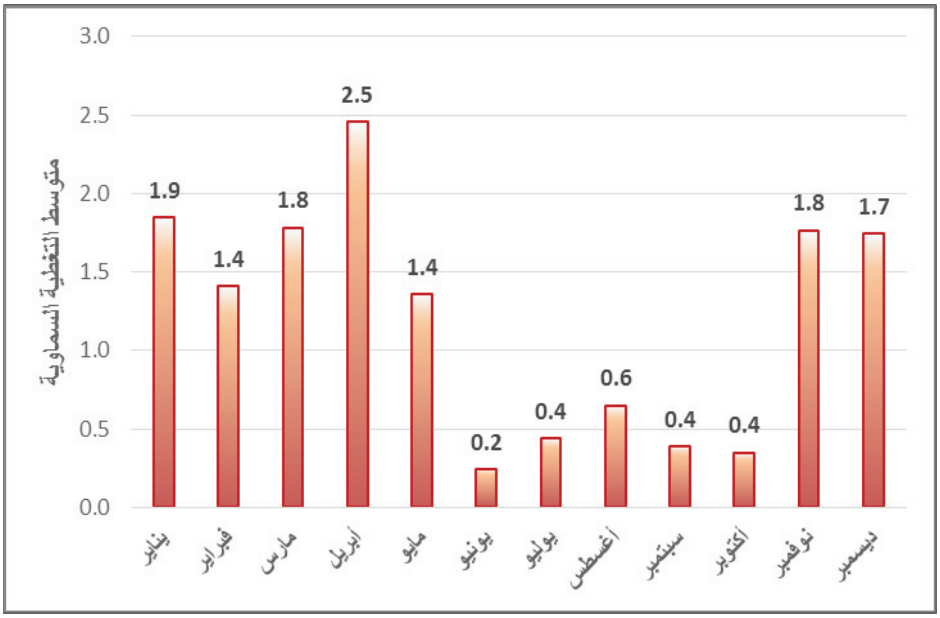
أوكتس، يليه شهر يناير الذي سجل (1.9) أوكتس، ثم شهري مارس ونوفمبر اللذان سجلا (1.8) أوكتس، ثم شهر ديسمبر (1.7) أوكتس. وبشكل عام نلاحظ الارتفاع الملحوظ في التغطية السماوية (درجة التغيم) خلال أشهر فصلي الربيع والشتاء، وانخفاضه الشديد خلال فصل الصيف بأكمله وكذلك شهري سبتمبر وأكتوبر. إلا أن هناك نقلة كبيرة ومفاجئة تبدأ اعتباراً من شهر نوفمبر وتستمر حتى نهاية شهر مايو،حيث ترتفع درجة التغيم خلال هذه الفترة بأكملها، وتكون الفرصة مهيأة لتساقط الأمطار.

جدول (2) المتوسط الشهري للتغيم في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (أوكتس)

الشهر / السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
2000	1.8	0.8	0.9	3.0	1.3	0.0	0.9	0.7	0.3	1.0	3.9	1.4	1.3
2001	0.7	1.7	2.8	1.5	0.5	0.1	0.3	0.8	0.5	0.1	0.8	2.4	1.0
2002	2.7	1.8	2.7	1.5	0.6	0.1	0.6	0.6	0.2	0.8	1.5	2.7	1.3
2003	1.6	2.2	1.7	1.9	1.9	0.0	0.1	0.6	0.0	0.2	1.8	2.3	1.2
2004	3.0	1.3	1.5	3.3	0.5	0.5	0.6	0.2	0.0	0.1	1.6	2.9	1.3
2005	1.8	2.4	2.5	1.9	1.7	0.2	0.6	0.4	0.2	0.0	1.2	1.0	1.2
2006	1.5	2.6	1.6	3.2	1.6	0.3	0.2	0.8	0.3	0.8	3.1	1.9	1.5
2007	2.4	1.4	1.1	2.5	1.5	0.3	0.3	0.6	0.3	0.1	0.3	1.2	1.0
2008	3.5	0.4	0.6	1.7	1.6	0.0	0.4	0.3	0.3	0.6	1.8	2.1	1.1
2009	1.5	1.5	1.4	1.7	0.8	0.8	0.1	0.2	0.1	0.3	2.0	2.4	1.1
2010	0.8	0.7	0.5	3.5	1.8	0.5	0.4	1.3	0.1	0.1	0.5	1.0	0.9
2011	3.3	1.0	2.4	3.7	1.2	0.1	0.3	0.4	0.6	0.0	1.5	0.4	1.3
2012	0.5	1.5	1.1	3.2	1.9	0.5	0.9	0.7	0.2	0.6	2.0	2.1	1.3
2013	1.8	1.7	2.0	3.0	1.0	0.2	0.5	0.8	0.8	0.1	2.1	1.9	1.3
2014	2.4	1.2	2.2	2.4	2.1	0.1	0.2	0.5	1.6	0.2	2.2	1.4	1.4
2015	1.1	1.0	2.6	1.2	1.8	0.3	0.6	1.0	0.4	0.8	2.1	2.0	1.2
2016	1.1	0.9	2.8	2.6	1.1	0.1	0.4	1.2	0.6	0.0	1.7	0.7	1.1
المتوسط الشهري	1.9	1.4	1.8	2.5	1.4	0.2	0.4	0.6	0.4	0.4	1.8	1.7	1.2

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2000–2016م). البيانات المناخية اليومية لمحطة الرياض المناخية. جدة: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

شكل (3) المتوسط الشهري للتغيم في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (أوكتس)



ويلاحظ اتفاق التغير في متوسط درجة التغيم مع التغير في متوسط ضغط بخار الماء خلال أشهر السنة وفصولها، وهو ما يؤكد أن ارتفاع ضغط بخار الماء يؤدي إلى ارتفاع درجة التغيم، ومن ثم إتاحة الفرصة لهطول الأمطار.

ج- الرياح:

من دراسة البيانات الواردة بالجدول (3) والشكل (4) يتبين أن سرعة الرياح في مدينة الرياض تصل ذروتها خلال العام في شهر يونيو، حيث بلغ متوسط سرعة الرياح خلال هذا الشهر (6.8) عقدة، تلاه كل من شهر يوليو وشهر مارس اللذان سجلا متوسطاً شهرياً (6.6) عقدة، وقد يعود ذلك لسيطرة الضغط المنخفض على وسط المملكة.

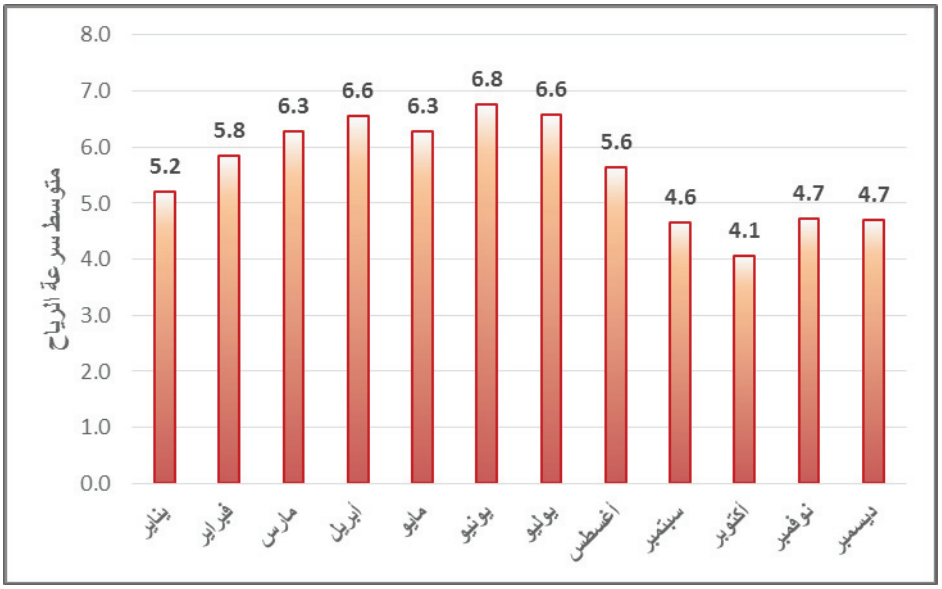
ويلاحظ بشكل عام ارتفاع معدلات سرعة الرياح خلال أشهر الربيع والصيف، في حين تأخذ في الانخفاض التدريجي خلال أشهر الخريف والشتاء، حيث يبلغ متوسط سرعة الرياح أدنى مستوياته خلال شهر أكتوبر مسجلاً (4.1) عقدة.

جدول (3) المتوسط الشهري لسرعة الرياح في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (عقدة)

الشهر / السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
2000	5.2	5.9	7.0	6.6	5.2	5.3	6.1	4.9	4.4	4.9	5.8	5.0	5.5
2001	4.6	5.2	5.5	7.0	6.8	8.5	5.2	5.1	4.6	4.2	4.5	4.8	5.5
2002	5.4	6.0	6.5	6.2	6.7	6.7	4.7	6.8	4.6	4.1	4.8	5.9	5.7
2003	5.3	6.3	6.7	7.2	7.3	6.3	6.0	5.1	5.3	4.4	4.8	4.9	5.8
2004	5.4	5.9	5.5	6.9	6.3	6.9	6.4	5.5	4.8	3.0	5.2	5.9	5.6
2005	6.1	5.8	6.5	6.4	5.7	6.7	7.9	6.2	5.3	3.6	4.8	4.1	5.8
2006	5.4	7.0	8.4	6.1	6.1	6.1	6.7	5.8	4.9	4.4	5.0	5.8	6.0
2007	4.8	4.1	4.4	6.7	5.8	7.1	6.6	5.4	4.7	3.1	3.5	4.1	5.0
2008	5.6	6.9	5.2	6.2	6.4	8.3	6.5	5.7	3.6	4.6	4.5	4.1	5.6
2009	4.9	5.8	6.8	5.9	6.0	5.7	6.9	4.8	4.7	4.5	4.8	4.5	5.4
2010	5.0	5.4	5.0	7.1	6.0	7.6	7.1	5.6	4.7	4.3	3.9	3.6	5.4
2011	5.0	6.3	7.1	7.4	6.3	6.7	7.5	5.5	4.7	3.7	6.3	3.9	5.9
2012	5.4	6.2	6.8	6.4	7.1	6.9	6.2	6.9	4.9	4.0	4.6	5.7	5.9
2013	5.7	6.1	6.5	7.3	6.2	8.3	8.2	5.7	4.5	4.3	5.0	5.2	6.1
2014	5.6	5.8	6.5	5.4	5.8	6.3	6.9	5.8	4.5	4.5	4.5	2.9	5.4
2015	4.3	5.4	6.0	7.4	6.3	6.4	6.9	5.4	4.2	4.5	4.8	5.4	5.6
2016	4.5	5.3	6.4	5.5	6.5	5.2	6.0	5.5	4.6	2.9	3.4	4.1	5.0
المتوسط الشهري	5.2	5.8	6.3	6.6	6.3	6.8	6.6	5.6	4.6	4.1	4.7	4.7	5.6

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2000-2016م). البيانات المناخية اليومية لمحطة الرياض المناخية. جدة: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

شكل (4) المتوسط الشهري لسرعة الرياح في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (عقدة)

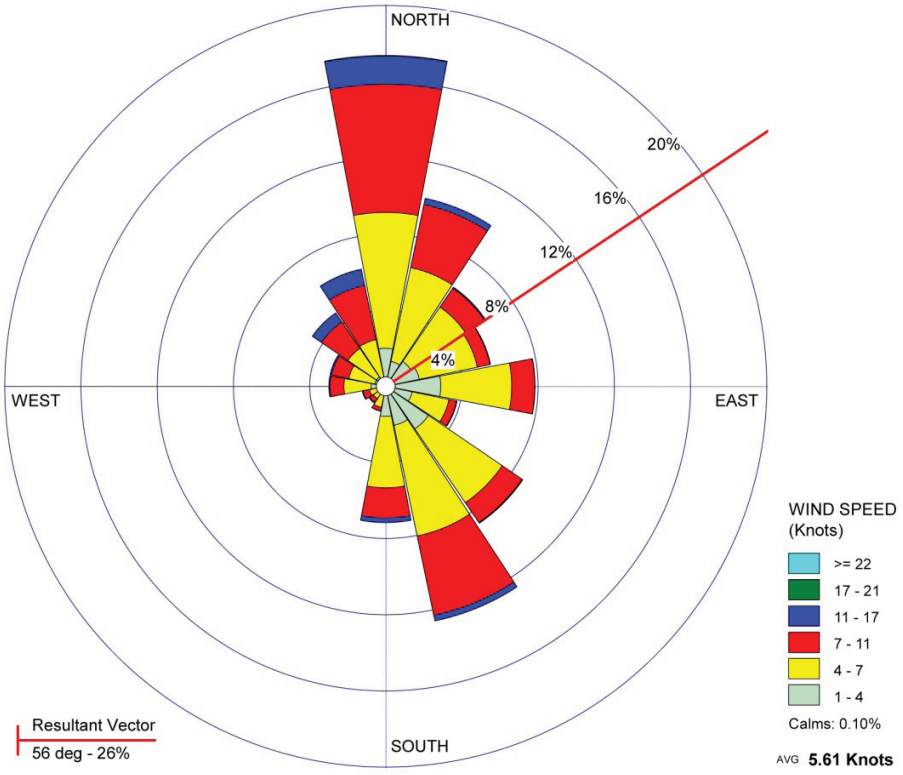


وفي مناخ يتسم بالحرارة والجفاف الشديد كمناخ مدينة الرياض لا يمكن اعتبار سرعة الرياح وحدها عاملاً مسبباً لتكوّن السحب وتساقط الأمطار؛ حيث تتسم منطقة الدراسة بظاهرة الرياح المحملة بالأتربة والغبار والرمال وخصوصاً في شهري أبريل ومايو من كل عام، حيث تهب على شمال المدينة رياحاً ترابية قوية تكسو المدينة باللون الأحمر، وكان آخرها ما شهدته مدينة الرياض وضواحيها من عواصف ترابية قوية خلال ربيع عام 2018م، وبالتحديد في 30/ 3/ 2018م، وكذلك في 23/ 4/ 2018م، و8/ 5/ 2018م، على سبيل المثال لا الحصر، وكان ذلك دون تساقط أي أمطار تذكر.

ولا شك في أن درجة تشبع الهواء الجوي ببخار الماء، وتكون السحب المطيرة، مع ارتفاع سرعة الرياح قد تكوّن معاً طقساً مواتياً لهطول الأمطار. كما أن اتجاه الرياح ومصدرها له تأثير على تساقط الأمطار، فالرياح التي تمر بمناطق جافة، تختلف عن الرياح التي تمر بمسطحات مائية وتأتي مشبعة ببخار الماء، وتكون في حالة مواتية لتساقط الأمطار.

وللتعرف على سرعة واتجاه الرياح في مدينة الرياض؛ قامت الباحثة برسم وردة الرياح لمنطقة الدراسة خلال العام، كما هو موضح في شكل (5):

شكل (5) وردة الرياح السنوية في مدينة الرياض



ويوضح شكل (5) أن متوسط سرعة الرياح في مدينة الرياض على مستوى العام 5.61 عقدة، في حين أن زاوية الاتجاه السائد للرياح بلغت 56 درجة أي أنها رياح شمالية شرقية، بنسبة 26 ٪.

ويتضح من الشكل أن معظم الرياح التي تهب على مدينة الرياض هي رياح شمالية وتبلغ سرعتها القصوى 11–17 عقدة بنسبة تتراوح بين 15–18٪. كما تبلغ سرعة الرياح الشمالية 7–11 عقدة بنسبة

تتراوح بين 10–19٪، بالإضافة إلى نسبة تتراوح بين 10–4٪ بسرعة 4–7 عقدة.

كما يتضح من الشكل أن مدينة الرياض تتعرض إلى العديد من الرياح من كافة الاتجاهات، إلا أنها في معظمها شمالية إلى شمالية شرقية. بالإضافة إلى رياح تعد قوية إلى حدٍ ما اتجاهها جنوبي شرقي، وتصل سرعة هذه الرياح إلى 11–17 عقدة بنسبة تتعدى 13٪ إلا أنها في معظمها تتراوح بين سرعة 7–11 عقدة، أو سرعة 4–7 عقدة.

وتمثل الرياح الجنوبية أو الجنوبية الغربية أو الغربية أو الشمالية الغربية نسبة ضئيلة جداً خلال العام، إلا أن الرياح الشمالية الغربية تصل سرعاتها في بعض الأحيان إلى 11–17 عقدة، لكنها تظل بنسبة ضئيلة.

د- الأمطار:

من دراسة البيانات الواردة بالجدول (4) والشكل (5) يتبين أن كميات الأمطار تبلغ ذروتها في مدينة الرياض خلال شهر أبريل، حيث بلغ إجمالي كميات الهطول في هذا الشهر (1254.6) ملليمتر، تلاه شهر يناير (975.2) ملليمتر، ثم شهر مارس (939.8) ملليمتر، ثم شهر ديسمبر (921.2) ملليمتر.

وبشكل عام يتضح تركز هطول الأمطار على مدينة الرياض خلال أشهر الربيع والشتاء، مع حظ أوفر للهطول في أشهر الربيع وقد يعود ذلك للأعاصير القادمة من البحر المتوسط.

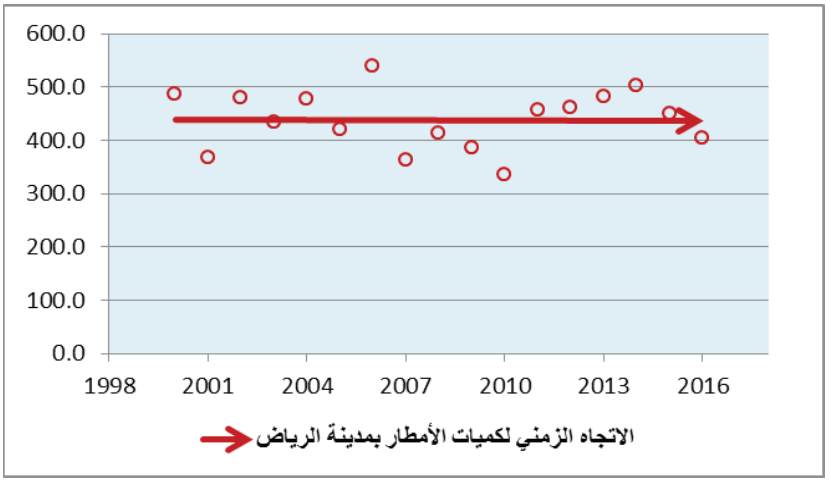
ويتضح من شكل (6) أن كميات الهطول على مدى فترة الدراسة التي تتراوح بين عامي (2000–2016م) تسير بوتيرة ثابتة، حيث لا يوجد اتجاه إلى الانخفاض أو الارتفاع للخط الزمني لكميات الأمطار، ويمكن ملاحظة ذلك من خلال إجمالي كميات الهطول خلال أعوام الدراسة.

جدول (4) إجمالي كميات الأمطار المتساقطة على منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م) (ملليمتر)

الشهر / السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
2000	54.3	23.4	27.3	88.8	41.7	0.0	28.5	23.1	9.6	30.9	117.6	42.2	487.4
2001	21.9	47.1	85.8	44.7	15.9	4.1	9.1	24.6	14.9	3.5	23.3	73.0	367.9
2002	83.6	50.1	83.0	45.1	17.3	2.0	20.0	18.6	6.4	26.1	44.5	82.9	479.6
2003	50.8	62.1	51.7	55.8	59.9	0.5	4.5	17.1	0.7	5.1	55.3	70.2	433.7
2004	92.8	38.7	47.7	99.3	16.6	14.2	19.6	5.9	1.1	3.7	47.6	90.9	478.1
2005	56.5	66.6	76.4	58.3	53.5	6.8	17.4	10.9	6.2	0.2	36.2	30.5	419.5
2006	47.4	72.6	48.1	95.4	50.0	9.1	6.1	26.2	7.7	25.4	91.8	59.7	539.5
2007	73.5	38.8	34.7	75.6	47.7	10.2	8.8	17.2	9.8	2.0	7.5	38.0	363.8
2008	109.7	10.2	18.5	52.4	51.1	0.4	12.4	10.5	10.2	19.9	54.7	63.8	413.8
2009	46.9	41.1	44.0	50.2	24.7	23.5	1.8	5.7	3.7	10.6	61.2	72.9	386.3
2010	25.1	18.4	16.6	105.2	54.8	16.1	10.9	38.8	2.0	2.6	13.9	32.0	336.4
2011	102.9	26.8	73.7	111.8	37.6	2.2	9.7	13.2	19.1	0.4	46.2	13.2	456.8
2012	14.1	43.0	35.3	95.6	60.1	13.8	27.8	20.5	6.1	17.9	60.9	66.5	461.6
2013	54.8	47.9	62.1	91.3	31.3	5.1	15.3	25.6	24.6	4.3	62.2	57.7	482.2
2014	73.0	33.1	68.6	72.5	64.7	4.4	6.3	16.8	47.1	7.4	66.9	42.8	503.6
2015	33.4	27.7	79.1	35.4	54.5	7.9	19.2	31.8	12.4	24.2	61.6	62.1	449.3
2016	34.5	27.2	87.2	77.2	34.8	2.7	13.9	36.0	17.5	0.3	49.5	22.8	403.6
المتوسط الشهري	975.2	674.8	939.8	1254.6	716.2	123.0	231.3	342.5	199.1	184.5	900.9	921.2	7463.1

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2000-2016م). البيانات المناخية اليومية لمحطة الرياض المناخية. جدة: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

شكل (6) الاتجاه الزمني لكميات الأمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م)



2 - المتوسط الفصلي لعناصر المناخ في منطقة الدراسة:

بعد استعراض متوسطات بعض عناصر المناخ في مدينة الرياض، والتي قد تكون لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بهطول الأمطار؛ نستعرض في ما يلي المتوسطات الفصلية لهذه العناصر:

جدول (5) المتوسط الفصلي لعناصر المناخ في منطقة الدراسة خلال الفترة (2000-2016م)

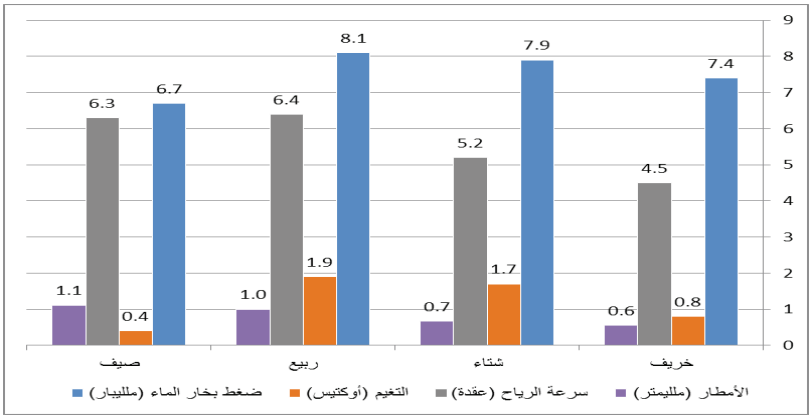
عناصر المناخ / الفصل	ضغط بخار الماء	التغيم	سرعة الرياح	الأمطار
خريف	7.4	0.8	4.5	428.2
شتاء	7.9	1.7	5.2	857.1
ربيع	8.1	1.9	6.4	970.2
صيف	6.7	0.4	6.3	232.3
المتوسط السنوي	7.5	1.2	5.6	621.9

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2000-2016م). البيانات المناخية اليومية لمحطة الرياض المناخية. جدة: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

من دراسة البيانات الواردة بالجدول (5) يتضح تركز ضغط بخار الماء في أشهر الربيع، يليه أشهر الشتاء ثم الخريف، أما فصل الصيف فله النصيب الأقل من ضغط بخار الماء. وكذلك درجة التغيم ويرجع ذلك لشدة ارتفاع درجة الحرارة، حيث كانت في أوجها خلال فصل الربيع تلاه فصل الشتاء ثم فصل الخريف، فيما كان فصل الصيف بعيداً عن المقارنة. وإذا لاحظنا سرعة الرياح نجدها تصل ذروتها في فصل الربيع، كما تستمر في الارتفاع خلال فصل الصيف، إلا أن رياح فصل الصيف تختلف عن رياح بقية العام، حيث لا تكون مشبعة ببخار الماء، فهي رياح جافة مثيرة للأتربة.

كما يلاحظ وجود توافق تام بين كميات الأمطار مع متوسطات كل من ضغط بخار الماء ودرجة التغيم وسرعة الرياح، ويوضح شكل (7) العلاقة بين كميات الأمطار وعناصر الطقس المسببة لها:

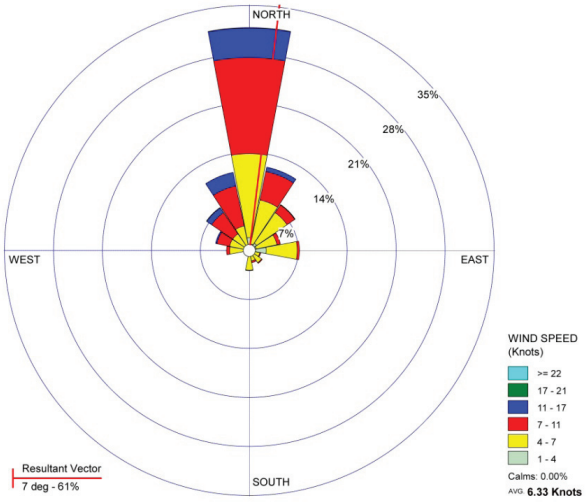
شكل (7) العلاقة بين كميات الأمطار وعناصر الطقس المسببة لها[1]



ويتضح من الشكل تلازم ارتفاع كميات التساقط مع ارتفاع ضغط بخار الماء ودرجة التغيم وسرعة الرياح.

وللتعرف على طبيعة سرعة واتجاه الرياح في منطقة الدراسة خلال فصول السنة؛ تم رسم وردات الرياح لكل فصل على حدة كما يلي:

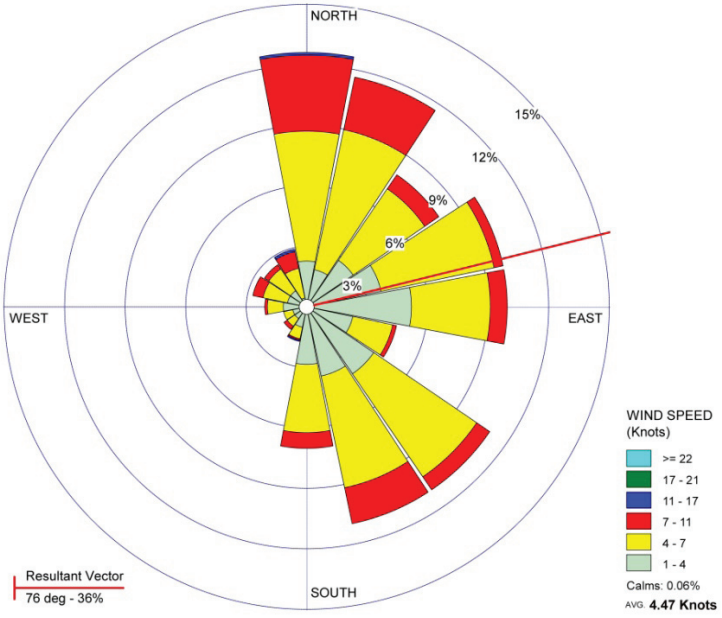
شكل (8) وردة الرياح في مدينة الرياض خلال فصل الصيف



(1) لرسم الشكل تم حساب القيم المعيارية (Z) لكميات الأمطار على المستوى الفصلي حتى يمكن المقارنة بينها وبين عناصر الطقس الأخرى نظراً لاختلاف قياس العناصر وتباعدها.

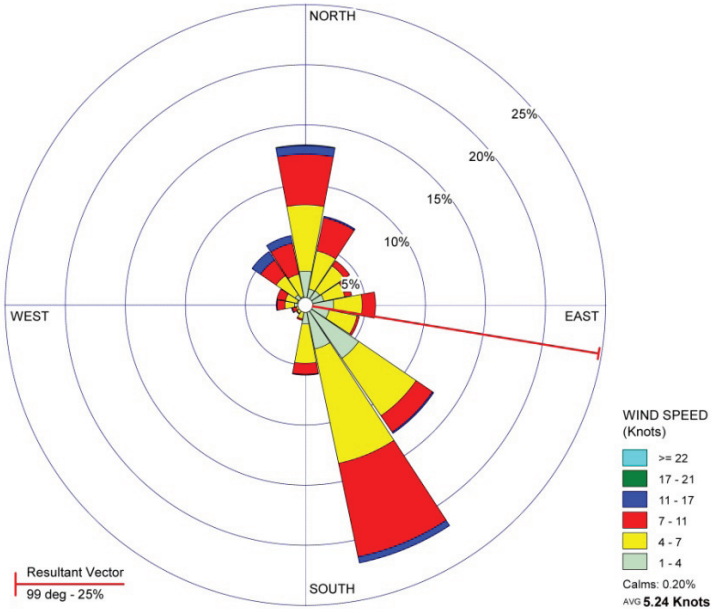
من دراسة البيانات الواردة في الشكل (8) يتضح أن الرياح السائدة خلال فصل الصيف في مدينة الرياض هي رياح شمالية إلى شمالية شرقية بزاوية 7 درجات حيث تخضع لسيطرة الضغط المنخفض في وسط المملكة وتهب عليها الرياح الشمالية القادمة من حوض البحر المتوسط الذي يسيطر عليه الضغط المرتفع الأزوري، ويبلغ متوسط سرعتها 6.33 عقدة بنسبة ٪61. وتصل سرعتها إلى 17–11 عقدة بنسبة ٪30–27، بينما تبلغ سرعتها 11–7 عقدة بنسبة تتراوح بين ٪27–13.

شكل (9) وردة الرياح في مدينة الرياض خلال فصل الخريف



بدراسة البيانات الواردة في الشكل (9) يتضح أن الرياح السائدة خلال فصل الخريف في مدينة الرياض هي رياح شرقية شمالية متوسطها 4.47 عقدة بزاوية 76 درجة وبنسبة ٪36، ويتضح من الشكل أن سرعة الرياح لا تتعدى 11 عقدة إلا ما ندر، كما أنها تكون رياحاً متغيرة بين الشمالية إلى الشرقية إلى الجنوبية.

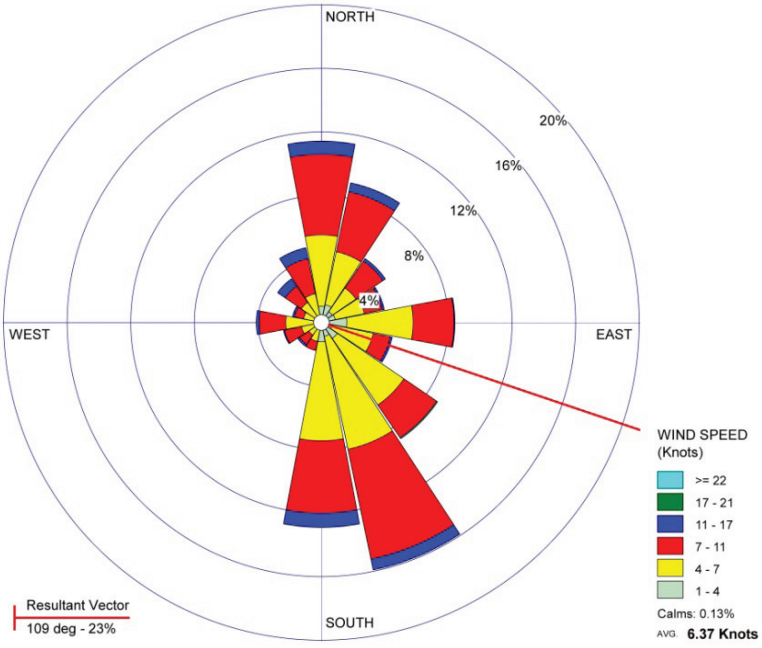
شكل (10) وردة الرياح في مدينة الرياض خلال فصل الشتاء



بدراسة البيانات الواردة في الشكل (10) يتضح أن الرياح السائدة في مدينة الرياض خلال فصل الشتاء هي رياح شرقية جنوبية، بزاوية 99 درجة ويبلغ متوسطها 5.24 عقدة، بنسبة ٪25. ويتضح من الشرق أن هناك نسبة كبيرة من الرياح التي تهب على الرياض في فصل الشتاء جنوبية شرقية وتصل سرعتها إلى 17–11 عقدة حيث تخضع لسيطرة الضغط المرتفع على جنوب الجزيرة العربية وبحر العرب، كما أن هناك رياحاً شمالية وشمالية غربية بتأثير من الضغط المرتفع الأزوري أيضاً تصل إلى نفس السرعة ولكنها ليست بذات الكثافة أو القوة.

ويوضح شكل (11) مدى تنوع الرياح التي تهب على مدينة الرياض خلال فصل الربيع، والتي يبلغ متوسط سرعتها خلال الفصل 6.37 عقدة، كما تسود الرياح الشرقية الجنوبية عند الزاوية 109 درجة بنسبة ٪23. ويتضح

شكل (11) وردة الرياح في مدينة الرياض خلال فصل الربيع



من الشكل أن سرعة الرياح خلال فصل الربيع تكون مرتفعة حيث تصل إلى 17–11 عقدة، وإلى 11–7 عقدة في أغلب الأحيان، كما أنها متنوعة وتهب من كافة الجهات.

ثالثاً: أثر عناصر المناخ في كميات التساقط بمدينة الرياض:

للتعرف على أثر كل من ضغط بخار الماء، ودرجة التغيم، وسرعة الرياح (كمتغيرات مستقلة) في كميات التساقط المطري (كمتغير تابع)، بمدينة الرياض؛ تم الاستعانة بتحليل الانحدار الخطي المتعدد للتعرف على درجة الارتباط بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، ومدى وجود أثر ذي دلالة إحصائية للمتغيرات المستقلة في المتغير التابع، بالإضافة على استنتاج النموذج الانحداري للتنبؤ بكميات الأمطار من خلال المتغيرات المستقلة. وفيما يلي تفصيل ذلك:

من استعراض البيانات الـواردة في الجدول (6) يتضح أن قيمة المتوسط الحسابي لكميات التساقط المطري بلغت 36.6 ملم، بانحراف معياري مرتفع بالنسبة لقيم الانحراف المعياري لبقية العناصر؛ إذ بلغت قيمته 28.347. كما بلغ المتوسط الحسابي لضغط بخار الماء 7.5 ملليبار، بانحراف معياري 1.825، وبلغ المتوسط الحسابي للتغيم 1.2 أوكتس، بانحراف معياري 0.933، وأخيراً بلغ متوسط سرعة الرياح في مدينة الرياض 5.6 عقدة، بانحراف معياري 1.118.

جدول (6) البيانات الوصفية لعناصر المناخ وكميات التساقط في مدينة الرياض

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري المعياري
ضغط بخار الماء	7.5	1.825
درجة التغيم	1.2	0.933
سرعة الرياح	5.6	1.118
كميات التساقط المطري (ملم)	36.6	28.347
عدد الحالات (ن)= 204 شهراً		

ويعبر الارتفاع في قيم الانحراف المعياري عن مدى تباين القيم العظمى والصغرى في المتغيرات محل الدراسة، وهو ما يدل على صلاحية البيانات لتطبيق نموذج الانحدار الخطي.

من استعراض النتائج الواردة في الجدول (7) يتضح وجود ارتباط طردي دال إحصائياً عند مستوى 0.05 بين كل من كميات تساقط الأمطار وضغط بخار الماء، حيث بلغ معامل ارتباط بيرسون 0.559، ومستوى دلالته 0.000، وهي أقل من 0.05. كما بلغ معامل الارتباط بين كميات التساقط ودرجة التغيم 0.999، وهو معامل ارتباط كبير جداً، وبلغ مستوى دلالته 0.000 أيضاً. فيما بلغ معامل ارتباط كميات التساقط وسرعة الرياح 0.150، ورغم انخفاض قيمة الارتباط إلا أنها دالة إحصائياً أيضاً حيث بلغ مستوى دلالة الارتباط 0.016، وهو أصغر من 0.05.

جدول (7) قيم ارتباط كميات الأمطار (المتغير التابع) بعناصر المناخ (المتغيرات المستقلة) في مدينة الرياض

المتغيرات	ضغط بخار الماء	التغيم	سرعة الرياح
كميات التساقط (ملم)	0.559×	0.999×	0.150×
مستوى الدلالة	0.000	0.000	0.016
الارتباط (R)	مربع الارتباط (R^2)	الارتباط المصحح	الخطأ المعياري للتنبؤ
0.999	0.998	0.998	1.277
× ارتباط دال إحصائياً عند مستوى معنوية 0.05			

ويوضح الجدول أيضاً أن الارتباط العام بين المتغيرات المستقلة (ضغط بخار الماء، التغيم، سرعة الرياح) والمتغير التابع (كميات التساقط) بلغ 0.999 وهو معامل ارتباط كبير جداً، وبلغ مستوى دلالته 0.000. ونستنتج من ذلك وجود علاقة ارتباطية موجبة وقوية دالة إحصائياً بين عناصر الطقس محل الدراسة وكميات تساقط الأمطار.

ويشير تحليل التباين في جدول (8) إلى ارتفاع قيمة (ف) والتي بلغت 33237.660، عن قيمتها الجدولية 2.7 بفارق كبير، بالإضافة إلى دلالتها الإحصائية الكبيرة التي بلغت 0.000، وهي أقل من 0.05، ما يعني وجود أثر دال إحصائياً لعناصر الطقس المستخدمة في التنبؤ بالنموذج الانحداري (ضغط بخار الماء، درجة التغيم، سرعة الرياح) في كميات تساقط الأمطار المتنبأ بها.

جدول (8) تحليل التباين ANOVA بين كميات التساقط وعناصر المناخ في مدينة الرياض

مصدر التباين	درجات الحرية	متوسط المربعات	(ف)	الدلالة
تباين الانحدار	3	54266.633	33237.660	0.000
التباين المتبقي	200	1.633		
المجموع	203			

ويصف جدول (9) النموذج الانحداري الذي يمكن استخدامه في التنبؤ بكميات التساقط المطري، حيث يتضح أنه بالنسبة لضغط بخار الماء بلغت قيمة (ت) 0.540، وهي قيمة منخفضة وليست دالة إحصائياً حيث بلغ مستوى دلالتها 0.590 وهو أكبر من 0.05.

جدول (9) معامل الانحدار بين كميات التساقط وعناصر المناخ في مدينة الرياض

نموذج الانحدار	بيتا (B)	(ت)	الدلالة
ثابت الانحدار	0.161		
ضغط بخار الماء	0.032	0.540	0.590
درجة التغيم	30.306	255.935	0.000
سرعة الرياح	0.054-	0.654-	0.514

كما بلغت قيمة (ت) التي تخص سرعة الرياح 0.654، وهي أيضاً منخفضة جداً وغير دالة إحصائياً، حيث بلغ مستوى دلالتها 0.514، أما درجة التغيم فبلغت قيمة (ت) الخاصة بها 255.935، وهي قيمة مرتفعة جداً، وذات دلالة إحصائية، حيث بلغ مستوى دلالتها 0.000. ومن ثم نستنتج أنه يمكن التنبؤ بكميات تساقط الأمطار في مدينة الرياض من خلال التعرف على درجة التغيم وفقاً للمعادلة الآتية:

كمية التساقط المطري الشهري= 0.161 + (T × 30.306)

حيث: T= درجة التغيم

رابعاً: التنبؤ بكميات التساقط المطري في نطاق مدينة الرياض في ضوء عناصر الطقس:

بعد أن تم التعرف على أثر بعض عناصر الطقس (المتغير المستقل) في كميات التساقط المطري(المتغير التابع) في مدينة الرياض، وتأكيد إمكانية التنبؤ بكميات التساقط من خلال استخدام درجة التغيم في النموذج الانحداري؛ قامت الباحثة بإجراء تحليل السلاسل الزمنية (Time Series Modeler)

للتأكيد على عناصر الطقس التي يمكن استخدامها في التنبؤ بكميات التساقط في مدينة الرياض، وفيما يلي تفصيل ذلك:

جدول (10) إحصاءات نموذج السلاسل الزمنية

النموذج	العوامل المستخدمة للتنبؤ	صلاحية النموذج	اختبار عشوائية البواقي Ljung-Box Q (18)		
		(R^2)	القيمة	درجات الحرية	الدلالة
نموذج التساقط المطري	2	0.999	41.438	17	0.001

باستعراض النتائج الواردة في جدول (10) يتضح أن العناصر التي يمكن استخدامها في التنبؤ بكميات التساقط المطري، عنصرين فقط، كما أن نموذج السلاسل الزمنية يعد صالحاً للتطبيق، حيث بلغت قيمة معامل التحديد (R^2) 0.999، وهي قيمة مرتفعة للغاية وذات دلالة إحصائية، حيث بلغ معامل الدلالة 0.001، وهو أصغر من 0.05، ما يعني توافر شرط عشوائية البيانات.

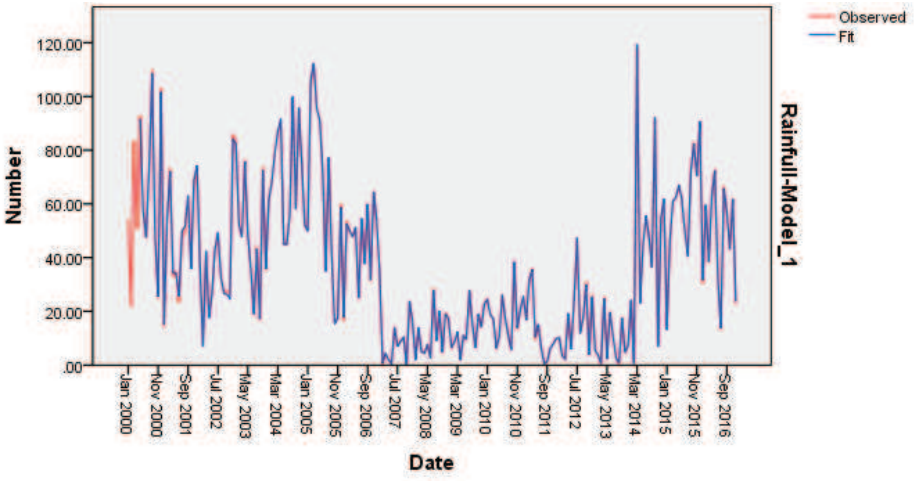
جدول (11) معاملات التنبؤ بكميات التساقط المطري في نموذج السلاسل الزمنية

المعامل	التقدير	الخطأ المعياري	(ت)	الدلالة
كميات التساقط المطري	0.296	0.069	4.315	0.000
ضغط بخار الماء	0.051	0.016	3.086	0.002
درجة التغيم	30.398	0.073	415.959	0.000

من استعراض النتائج المذكورة في جدول (11) يتضح أنه يمكن التنبؤ بكميات التساقط المطري في مدينة الرياض باستخدام ضغط بخار الماء، والذي بلغت قيمة (ت) الخاصة به 3.086، وهي دالة إحصائياً، حيث بلغ مستوى دلالتها 0.002، وهو أصغر من 0.05. بالإضافة إلى درجة التغيم والتي بلغت قيمة (ت) الخاصة بها 415.959، وهي دالة إحصائياً أيضاً حيث بلغ مستوى دلالتها 0.000، وهو أصغر من 0.05. وذلك باستخدام معاملات التقدير بالجدول، حسب المعادلة الآتية:

كمية التساقط الشهري= 0.296 + (0.051× ضغط بخار الماء) + (30.398× درجة التغيم)

شكل (12) نموذج السلاسل الزمنية



ويتضح من خلال نموذج السلاسل الزمنية المبين في شكل (12) تطابق القيم الحقيقية المدخلة باللون الأحمر، مع القيم المتوقعة باللون الأزرق، وهو ما يدل على صلاحية النموذج بشكل كبير للتنبؤ بكميات التساقط المطري باستخدام درجة التغيم وضغط بخار الماء.

النتائج والتوصيات:

انتهت دراسة أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، دراسة في المناخ التطبيقي للفترة (2000–2016م) إلى عدد من النتائج والتوصيات نجملها فيما يلي:

- خلال أشهر فصلي الربيع والشتاء، بينما تسجل سرعة الرياح ارتفاعها خلال أشهر الربيع والصيف.
- تتعرض مدينة الرياض لهبوب الرياح من كافة الاتجاهات مع سيطرة الرياح الشمالية والشمالية الشرقية عليها.
- تتركز الأمطار في مدينة الرياض خلال فصلي الربيع والشتاء.

- أثبتت الدراسة وجود ارتباط طردي قوي ذي دلالة إحصائية بين كل من كميات التساقط وضغط بخار الماء ودرجة التغيم.
- يدل النموذج الانحداري على إمكانية التنبؤ بكميات التساقط من خلال معرفة درجة التغيم .
- دلت الدراسة كذلك على صلاحية نموذج السلاسل الزمنية للتطبيق على مدينة الرياض وأنه يمكن التنبؤ بكميات التساقط باستخدام المتغيرين ضغط بخار الماء ودرجة التغيم.

وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، توصي الدراسة بما يلي:

- الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في التنبؤ بالحالات المطرية ذات التأثير العنيف وتفادي أخطارها قبل وقوعها.
- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات حول عناصر الطقس وتأثيراتها المختلفة.
- التأكيد على الاهتمام بالأبحاث المناخية التطبيقية لأهميتها في الدراسات الاقتصادية والتطويرية ودورها الفاعل في التنمية المستدامة.

المراجع والمصادر :

بخرجي، فوزية عمر. (2002م). **خصائص الرياح السطحية وآثارها البيئية في شمال المملكة العربية السعودية**، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك سعود، قسم الجغرافيا، الرياض.

الجربوع، ريم علي. (2012م). **تكرار الرياح والعواصف الغبارية في مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية**. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.

جريدة الرياض. (2016م). **واديا السلي وحنيفة يحزمان العاصمة شرقاً وغرباً**. صحيفة الرياض، 19 سبتمبر.

الدغيري، أحمد عبدالله. (2004م). تحديد حالة الجو الرأسية والاستقرار الجوي في مدينة الرياض باستخدام أنموذج Skew.Tlog.P Diagram. **الندوة الجغرافية**، جامعة أم القرى.

السيد، عبدالملك قسم. (1996م). العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في المملكة العربية السعودية. **مجلة العلوم الاجتماعية**، جامعة الكويت، 2 (3).

الصالح، محمد عبدالله محمد. (1994م). التحليل التكراري لكميات الأمطار في منطقة القويعية بالمملكة العربية السعودية. **الجمعية الجغرافية السعودية، سلسة بحوث جغرافية**، (17)، الرياض.

صيام، نادر محمد. (1999م). دورة الغلاف الجوي. **مجلة العلوم والتقنية**، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، 12 (49).

العضيدان، ناصر بطيان. (1997م). **اتجاهات الرمال المنساقة من عرق بنبان وأثرها على مطار الملك خالد الدولي بالرياض**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم الجغرافيا، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

الكليبي، فهد محمد. (1999م). العوامل المؤثرة في سرعة واتجاه الرياح. **مجلة العلوم والتقنية**، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، 12 (49).

موقع مدينة الرياض. (2017م). **جغرافيا الرياض**، 22 مايو.

http: / /www.arriyadh.com /ar /AboutArriy /Left /History /getdocument. aspx؟f= /openshare /ar /AboutArriy /Left /History /Geo.doccvt.htm

الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2017م) **البيانات المناخية للفترة (2000-2016م)**. الرياض: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. (1437ه). **الرياض تاريخ، تراث، ورؤية**. الرياض: الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض.

أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

دراسة في المناخ التطبيقي للفترة (2000-2016م)

الملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. ولتحقيق أهداف الدراسة تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي لمعالجة البيانات الخاصة بضغط بخار الماء، والتغيم، والرياح والأمطار في مدينة الرياض. حيث طبقت الدراسة على البيانات المناخية للفترة الممتدة بين عامي (2000-2016م)، وتم استخدام مجموعة من أساليب المعالجة الإحصائية كالانحدار الخطي، والسلاسل الزمنية بالإضافة إلى وردات الرياح لمنطقة الدراسة.

وتوصلت الدراسة أن عناصر الطقس (ضغط بخار الماء، درجة التغيم) سجلت ارتفاعاً ملحوظاً خلال أشهر فصلي الربيع والشتاء، بينما تسجل سرعة الرياح ارتفاعها خلال أشهر الربيع والصيف. وتتعرض مدينة الرياض لهبوب الرياح من كافة الاتجاهات مع سيطرة الرياح الشمالية والشمالية الشرقية عليها. كما تتركز الأمطار في مدينة الرياض خلال فصلي الربيع والشتاء. وأثبتت الدراسة وجود ارتباط طردي قوي ذي دلالة إحصائية بين كل من كميات التساقط وضغط بخار الماء ودرجة التغيم. كما يدل النموذج الانحداري على إمكانية التنبؤ بكميات التساقط من خلال معرفة درجة التغيم. كما خلصت الدراسة كذلك إلى صلاحية نموذج السلاسل الزمنية للتطبيق على مدينة الرياض وأنه يمكن التنبؤ بكميات التساقط باستخدام المتغيرين ضغط بخار الماء ودرجة التغيم.

الكلمات المفتاحية: عناصر الطقس الآنية - تساقط الأمطار - مدينة الرياض - المملكة العربية السعودية.

The Effect of Some Current Weather Elements on Predicting Precipitation in Riyadh city, KSA

A Study in Applied Climatology in the Period (2000-2016 AD)

Abstract:

The study aimed to identifying the effect of some current weather elements on predicting precipitation in Riyadh city, KSA. To achieve the objectives of the study, a descriptive analytical approach was adopted to deal with the data of Vapor pressure, Sky cover, Wind and Rain in Riyadh. The study based on climatic data for the period (2000-2016AD). A number of statistical methods were used, such as linear regression, time series, and wind rose plots for the study area. The study concluded that the weather elements (vapor pressure and sky cover) recorded a significant increase during the months of spring and winter, while the wind speed recorded its rise during the spring and summer months. Also Riyadh city receives more winds from all directions with the control of the north and north-eastern winds. The rain is concentrated in Riyadh during the spring and winter. The study proved that there is a strong and statistically significant correlation between the quantities of precipitation and vapor pressure and the degree of sky cover. The regression model indicates the possibility of predicting rainfall by knowing the degree of sky cover. The study also concluded that the validity of the time series model for the application of the city of Riyadh and that the quantities of precipitation can be predicted using the variables of vapor pressure and the degree of sky cover.

Key words: Current weather elements - Precipitation – Riyadh city - KSA.

السيرة الذاتية

البيانات الشخصية

الاسم : سهام بنت صالح سليمان العلولا

الجنسية:سعودية

الوظيفة الحالية: استاذ مساعد

جهة الوظيفة: كلية الأداب

القسم: الجغرافيا

العمل الفعلي الذي تمارسه حالياً: استاذ مساعد(التدريس)

البريد الإلكتروني: sa.seham@hotmail.com

المؤهلات العلمية:

المؤهل العلمي	تاريخ الحصول على المؤهل	المؤسسة العلمية	التخصص العام	التخصص الدقيق
بكالوريوس	1412	كلية التربية	جغرافيا	–
الماجستير	1417	كلية التربية	جغرافيا	جغرافيا مناخية
الدكتوراة	1427	كلية التربية	جغرافيا	جغرافيا مناخية

عنوان بحث الماجستير: **خصائص التبخر والتبخر النتح في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية**

عنوان بحث الدكتوراه: **تقدير وقياس التبخر النتح من بعض المحاصيل الزراعية في منطقة الرياض من المملكة العربية السعودية**

التدرج الوظيفي:

م	مسمى الوظيفة	القسم	الكلية	الجامعة التابعة لها	مدة العمل فيها	
					من تاريخ	إلى تاريخ
١	محاضر	الجغرافيا	التربية	الأميرة نورة	١٤١٧	١٤٢٧
٢	استاذ مساعد	الجغرافيا	التربية	الأميرة نورة	١٤٢٧	حتى تاريخة
3	مستشارة مكتب معالي مديرة الجامعه	–	ادارة الجامعة	الاميرة نورة	١٤٣٢	١٤٣٦

(أ) الأبحاث العلمية المنشورة في مجلات محكمة:

عنوان البحث	موقف البحث			جهة النشر
	مفرد	مثنى	مشترك	
العواصف الغبارية والرملية وأثرها على المحاصيل الزراعية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية	×			المجلة العربية للعلوم الإجتماعية
التباين المناخي بين ساحلي المملكة العربية السعودية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية	×			الجمعية الجغرافية المصرية

خامساً: عضوية الجمعيات العلمية

م	مسمى الجمعية	الجهة التابعة لها الجمعية	مقر الجمعية
١	الجمعية الجغرافية السعودية	جامعة الملك سعود	جامعة الملك سعود
٢	الجمعيه الجغرافيه المصريه	جامعة القاهره	جمهورية مصر العربية
٣	الجمعية الجغرافية الأمريكية American Geographical Society	–	NYC، NY، USA
٤	الجمعية الملكية البريطانية Royal Geographical Society	–	London، UK
٥	الجمعية الجغرافية الخليجية	مجلس التعاون الخليجي	الرياض