مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية

الموقع الإلكتروني: https://uqu.edu.sa/jss

التحليل المقارن للاتجاه العام لتغير الأمطار بمنطقتي حائل وعسير في المملكة العربية السعودية

Comparative Analysis of the General Attitude of Rainfall Changes in the Regions of Hail and Assir, Kingdom of Saudi Arabia

د. أمل بنت حسين آل مشيط*

قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، وزارة التعليم جامعة الملك خالد، منطقة عسير، المملكة العربية السعودية

Dr. Amal Husain S. Mushayt*

Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Ministry of Education, King Khalid University, Asir Region, Kingdom of Saudi Arabia

تاريخ التقديم:2022/10/20 تاريخ القبول:2023/6/6

Received:20/10/2022 Accepted: 6/6/2023

الملخص: اعتمدت الدراسة على تحليل ومقارنة الاتجاه العام للأمطار السنوية واليومية القصوى في منطقتي حائل وعسير خلال 42 عامًا (1976 إلى 2017) رُصدت في سبع محطات بمنطقة حائل وعشر محطات بمنطقة عسير للكشف عن مظاهر التغير المناخي باستخدام اختبار Shapiro–Wilk لفحص توزيع البيانات المطرية واختباري Levene و ANOVA لفحص تجانس التباين. كما حُلل الاتجاه العام لهطول الأمطار وأهميته الاحصائية بواسطة النسبة بين المتوسطات النصفية، والاختبار ذي الحدين، واختبار(T–student). وأظهرت الاختبارات وجود تناقص في معدلات الأمطار بجميع المحطات بمنطقة حائل، كما أظهرت وجود اتجاهات متزايدة للأمطار السنوية في محطات صبح بللحمر وآل تاجر وبني ثور والسودة وللأمطار اليومية بمحطات خيبر الجنوب وبني ثور والنماص وأخرى متناقصة ببقية المحطات في منطقة عسير. وتباينت نتائج اختباري ذي الحدين و(T – student)، بينما تبين أن بقية اتجاهات الأمطار السنوية ليس لها دلالة إحصائية. وأوضحت النتائج أن اتجاهات التغير العام للأمطار السنوية واليومية القصوى المتناقصة بحائل أو المتناقصة والمتزايدة بعسير لا تدل على تغير مناخي عام بأراضي المملكة يؤثر بالوقت الحالي على جميع المناطق بنفس الدرجة. فتوجد اتجاهات مطرية متناقصة ذات دلالة إحصائية بمنطقة حائل وبعضها في منطقة عسير، وهذا لم يمنع من ظهور بعض الاتجاهات المطرية المتزايدة بمنطقة عسير مما يؤشر إلى إمكانية وجود مثيلاتها بمناطق المملكة الأخرى.

الكلمات المفتاحية: الأمطار اليومية القصوى، الأمطار السنوية، اتجاه التغير، الفحص الاحصائي.

Abstract:

This comparative study analyzes the general rainfall in Ha'il and Assir based on the maximum daily and annual rainfall over 42 years (1976-2017). The data were collected at seven stations in Ha'il and ten stations in Assir to detect climate change phenomena there. The Shapiro-Wilk Test examined the rainfall data distribution. The Levene and ANOVA Tests examined variances of homogeneity. To analyze the general rainfall trend and its statistical significance, the study adopts the Semi-Averages Ratio, Binomial, and the Student's T-Tests. In Ha'il, the Semi-averages method results, and the Binomial Test showed a maximum annual and daily rainfall decrease. The Student's T-Test confirmed this trend for the daily and annual rainfall in Simira, Al Ha'it, Ha'il, and Al Ghazalah stations, and for the maximum daily rainfall in the stations of Simira, Al Ha'it, Uqlat Bin Jibrin, and Al Ghazala. The results revealed increasing annual rainfall in Sabah Billahmar, Al Tajir, Bani Thawr, and As Sudah. Similar trends were detected for the maximum daily rainfall in Khaybar Al Janoub, Bani Thawr, and An Namas. A rainfall decrease was detected in all other stations in Assir. The results of the Binomial and the Student's T-Tests varied. The rest of the annual rainfall trends have no statistical significance and are just phenomenal. This study concluded that the decreasing and increasing trends of annual and maximum daily rains do not definitively indicate there is climate change in Assir and Ha'il. Despite some decreasing rainfall trends of statistical significance, this did not deny some increasing rainfall trends.

Keywords: Maximum daily rainfall, Annual rainfall, Variability trend, Statistical test.

***المؤلف المراسل:** أمل بنت حسين آل مشيط

البريد الالكتروني الرسمي: amushayt@kku.edu.sa

Doi: https://doi.org/10.54940/ss27928411

1658-8169 / © **2023** by the Authors.

Published by ***J. Umm Al-Qura Univ. Soc. Sci.***

مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة من مخاطر اتجاهات الامطار بين مدة واخرى، فالمخاطر تأتي من تراجع كمية الامطار وما يترتب عليها من اثار سلبية على الغطاء النباتي والتنمية الزراعية وتراجع تغذية المياه الجوفية وتدهور التربة والموارد الارضية واتساع مظاهر التصحر والجفاف الزراعي والهيدرولوجي والاقتصادي والاجتماعي.

وهناك مخاطر كثيرة تنتج عن تغير نظام هطول الامطار وزيادة كميتها وهطول كمية كبيرة خلال مدة قصيرة وما ينتج عنها من مخاطر السيول والفيضانات المدمرة للمنشآت السكنية والخدمية والبنى التحتية، ووفاة الكثير من الناس.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى الكشف عن اتجاه التغير العام للأمطار اليومية القصوى والسنوية بمنطقتي عسير وحائل من خلال ثلاثة أهداف أساسية هي:

- فحص شكل توزيع البيانات المطرية المدروسة.

- فحص الأهمية الاحصائية لتباين توزيع البيانات المطرية المدروسة.

- تحليل اتجاه التغير العام للأمطار اليومية القصوى والسنوية مع إخضاعها لفحص الأهمية الاحصائية للتأكد من الاتجاهات المتزايدة أو المتناقصة الحاصلة.

تساؤلات الدراسة:

- ما شكل توزيع الامطار بين مدة واخرى في منطقتي حائل وعسير .

- ما مدى الدلالة الاحصائية لتباين توزيع الامطار في منطقتي حائل وعسير

- هل توجد دلالات احصائية لاتجاه تغير توزيع الامطار في منطقتي حائل وعسير.

فرضيات الدراسة:

- تتجه الامطار في منطقتي حائل وعسير نحو الزيادة بين مدة واخرى .

- هناك الدلالة الاحصائية لتباين توزيع الامطار في منطقتي حائل وعسير.

- لا توجد دلالات احصائية لاتجاه تغير توزيع الامطار في منطقتي حائل وعسير.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في جانبين، الجانب الأول يتمثل في كونها تدخل ضمن اهتمامات الدراسات المناخية لتغير المناخ والدورة العامة له بالمناطق الجافة وشبه الجافة. ويتمثل الجانب الثاني في كونها دراسة تطبيقية تعتمد على استخدام الأساليب الكمية التي تسمح بفحص الأهمية الاحصائية لاتجاه وتفادي تقديم الاستنتاجات غير الموضوعية. وقد استخدمت هذه الدراسة عدة أساليب احصائية لتحليل اتجاه التغير العام للأمطار باستخدام البيانات المطرية وفحص الاتجاه العام لتغيرها بسبع محطات مطرية تابعة لوزارة الزراعة والمياه والبيئة في منطقة حائل وهي الحائط (U111-797) ، وسميراء (H105-793) ، و جبة (H106-196) ، وبقعاء (H103-193) ، وحائل (H101-191) ، والغزالة (SA215-812) ، وعقلة بن جبرين (H208-805) ، وعشر محطات أخرى هي : (صبح بللحمر A117-27)، و(خيبر الجنوب B110-73)، و(أل تاجر A108-23)، و(تنومة A120-30) ، و(بني ثور A113-26)، و(بللسمر A127-34)، و(النماص A007-15)، و(السودة A118-28)، و(آل عامر A103-18)، و(أبها A005-13) بمنطقة عسير للتأكد من صحة النتائج عند مستوى الدلالة 0.05 ودرجة الحرية 40.

مصطلحات الدراسة:

مفاهيم الدراسة:

التحليل المكاني: طريقة يتم من خلالها تحليل البيانات باستعمال الاساليب الكمية، لمعرفة انماط توزيع الظاهر مكانيا، وكشف مدى التباين وعدم الانتظام في توزيعها مكانيا وزمانيا.

الأمطار: شكل من أشكال الهطول لقطرات الماء التي تحولت من الحالة الغازية الى الحالة السائلة بسبب انخفاض حرارة الهواء المحمل ببخار الماء بحيث لا يستيطع الهواء ان يحمله فيتساقط على شكل قطرات ماء، وتوجد ثلاثة انواع من ال أمطار الاولى تصاعدية وهي التي تحدث بسبب تكاثف الهواء المحمل ببخار الماء بالقرب من سطح الأرض، والأمطار التضاريسية التي تحدث بسبب التقاء الرياح الرطبة القادمة من البحر بمناطق مرتفعة تؤدي الى انخفاض حرارتها الى ان تتكاثف ، و الثالثة الأمطار الإعصارية و تحدث بسبب التقاء رياح م ختلفة في درجة حرارتها ورطوبتها.

اتجاه الامطار: يشير التغير في اتجاه هطول الأمطار إلى زيادة أو نقصان هطول الأمطار من فترة اساس مرجعية الى اخرى، و تساعدنا الفترة المرجعية على قياس التغيير بمرور الوقت.

دراسات سابقة:

منذ سبعينات القرن الماضي، تزايد الاهتمام بظاهرة التغير المناخي بسبب تزايد الطلب على المياه مع تناقص مواردها. وفي هذا الصدد، فقد لجأ بعض الباحثين إلى تحليل السجلات المطرية السنوية في مواقع مختلفة من الوطن العربي بهدف إيجاد علاقات إحصائية بيانية ورياضية تبرز اتجاهات الأمطار المتناقصة خلال سلاسل زمنية طويلة أهمها الدراسة الاحصائية التحليلية التي تناولت تحليل اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا (صيام، 1995) ودراسة الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن (شحادة، 1978) ودراسة الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سوريا (موسى، 1988).

وفي نفس السياق، ظهرت العديد من الدراسات المحلية التي حاولت استقصاء تأثيرات التغير المناخي على نظام تساقط الأمطار بمختلف مناطق المملكة، نذكر منها على سبيل المثال دراسة (Rahman, 2010) التي تناولت تحليل تغيرات الأمطار ودرجات الحرارة بمنطقة الظهران خلال الفترة 1970-2006. وتلتها دراسة (Mashat & Abdul Basat, 2011) التي تناولت تحليل التباين المكاني لتوزيع الأمطار بالمملكة العربية السعودية باستخدام البيانات المطرية المرصودة بمجموع 28 محطة مناخية خلال الفترة 1970-2003. وبعد ذلك قام (Almazroui et al., 2012a) بدراسة اعتمدت على تحليل الأمطار السنوية ودرجات الحرارة المرصودة خلال الفترة 1978-2009 بمجموع 27 محطة مناخية. ونشر كذلك (Almazroui et al., 2012b) دراسة ثانية تطرقت إلى تحليل مظاهر التغير المناخي باستخدام الأمطار الفصلية ودرجات الحرارة المرصودة بمختلف مناطق الم sss ملكة خلال الفترة 1979-2009. وأنجز (Hasanean & Almazroui, 2015) مسحاً أدبياً تناول دراسة خصائص وتغيرات الأمطار بالمملكة العربية السعودية، وهي دراسة أشارت إلى وجود زيادة في هطول الأمطار خلال الفترة 2000-2009 على طول ساحل البحر الأحمر يصاحبها انخفاض بمعظم المناطق الداخلية. وقام (Tarawneh, 2015) بدراسة تناولت تأثيرات التغير المناخي على الموارد المائية بالمملكة العربية السعودية. وعلى مستوى الدراسات المحلية التي تناولت تحليل اتجاه التغير للأمطار بمناطق المملكة، قام (Mallick et al., 2020) بدراسة اعتمدت على تطبيق 5 فحوص احصائية في تحليل اتجاه التغير للأمطار السنوية هي (MK, MMK, TFPW-MK, ITA, DFA) . وأنتهت نتائج هذه الدراسة إلى أن نموذج (MMK) هو أفضل نموذج احصائي لتحليل اتجاه التغير للأمطار السنوية المرصودة خلال الفترة 1970-2017 بمنطقة عسير. ومن الدراسات الحديثة، تطرق (aAlmazroui, 2020) إلى تحليل اتجاه التغير لكميات الأمطار المتطرفة المرصودة على مدار 42 سنة (1978-2019). وتوصلت الدراسة إلى أن وتيرة الأمطار الغزيرة تزايدت بشكل ملحوظ على معظم مناطق المملكة بنسبة بلغت 56% خلال شهر يونيو بمناطق الجنوب و 47% بالمناطق الساحلية الغربية خلال الفترة من أكتوبر إلى فبراير.

ومن خلال ما تقدم، تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تتناول مقارنة الاتجاه العام للأمطار بمنطقتي حائل وعسير في المملكة العربية السعودية والتي لم تتناولهما الدراسات السابقة باستخدام الأمطار السنوية واليومية القصوى. كما أن هذه الدراسة اعتمدت على عدة أساليب احصائية باستخدام بيانات مطرية لم يتم تحليلها في الدراسات السابقة

منهجية البحث:

تتلخص الخطوات المنهجية لهذه الدراسة فيما يلي:

منطقة الدراسة:

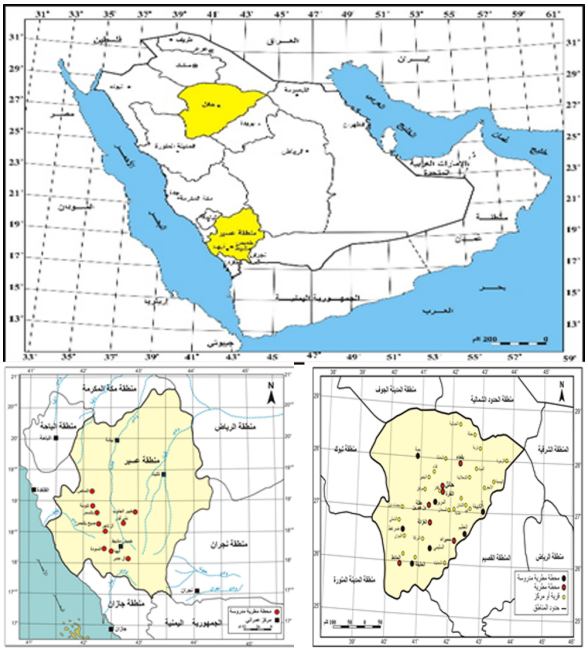
تحتل منطقة حائل أقصى شمال هضبة نجد وسط الجزء الشمالي من المملكة العربية السعودية بين دائرتي العرض '50°24 و '45°27 شمالاً وبين خطي الطول '30°37 و '30°43 شرقاً. ويحدها من الشمال منطقتا الحدود الشمالية والجوف ومن الشرق المنطقة الشرقية ومن الغرب منطقتا تبوك والمدينة المنورة ومن الجنوب منطقتا القصيم والمدينة المنورة (الشكل 1).

وتقع منطقة حائل بنطاق مناخي قاري ترتفع فيه درجة الحرارة صيفاً وتنخفض شتاءً. وتتباين خلال اليوم الواحد. ويبلغ متوسط درجة الحرارة أقصاه في شهر يوليو، وبمعدل سنوي يصل إلى 23م o ، ونادراً ما تتعدى درجة الحرارة اليومية 40م o خلال فصل الصيف. وفي فصل الشتاء تبلغ درجة الحرارة أدناها خلال شهر يناير وقد تنخفض حتى درجة التجمد.

ويتأثر نظام التساقط بمنطقة حائل بعدة عوامل جغرافية طبيعية أهمها الموقع الفلكي، بحيث تمتد أراضي منطقة حائل بين أربع درجات عرضية من 25 o إلى 29 o شمالاً مما جعلها تتأثر بالضغط الجوي الأسيوي المرتفع القادم من الشمال وإلى هبوب الرياح الباردة المصاحبة له. ويتركز تساقط الأمطار عادة في فصل الشتاء بمعدل سنوي يصل إلى 96.2 ملم وبمتوسط يصل إلى 18.2 ملم خلال شهر مارس (فصل الربيع) وتكون أحياناً مصحوبة بالبرد وسقوط الثلج، كما وتهب الرياح على منطقة حائل بمتوسط سرعة يصل إلى 12.0 كم/ساعة وبسرعة تبلغ أقصاها بما يعادل 90.6 كم/ساعة . (SACR, 2015)

وتتنوع تضاريس منطقة حائل ما بين السهول والجبال والتكوينات الرملية والبروزات الصخرية بسبب تباين مناسيب سطحها الطوبوغرافي، بحيث تمتد في الجنوب والجنوب الغربي حرة خيبر وهي عبارة عن منطقة صخرية قاحلة مكونة من المقذوفات البركانية وفي شمال المنطقة صحراء النفود الكبير. وتنتشر على المساحة المتبقية سلسلة جبال أجا وسلمى وغيرها من المناطق الجبلية والنتوءات الصخرية الصغيرة التي تعيق التنمية الزراعية.

وتقع منطقة عسير بجنوبي غرب المملكة العربية السعودية وتمتد على مساحة قدرها 80000 كم 2 تقع بين دائرتي العرض '55°16 و '38°20



شكل ١: الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقتي عسير وحائل وللمحطات المطرية المدروسة

شمالاً وبين خطي الطول '15°41 و '15°44 شرقاً (الشكل 1). وتمتد أيضاً أراضي منطقة عسير بين أربع درجات عرضية من '30°17 إلى 21° شمالاً، مما جعلها تتأثر بهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية المصاحبة للكتلة الهوائية الاستوائية في فصل الصيف والتي تكون محملة ببخار الماء لمرورها على المسطحات المائية لفترة طويلة.وعندما تغزو هذه الكتلة الهوائية منطقة الدراسة تتحول إلى كتل هوائية غير مستقرة مشكلة السحب الركامية المزنية فوق مرتفعات عسير. وتكون من أهم مسبباتها سقوط الأمطار الغزيرة المصحوبة بالعواصف الرعدية وحدوث السيول على معظم مناطق عسير في فصل الصيف. وتسيطر هذه الكتل على المنطقة لمدة تصل أحياناً إلى 6 أسابيع وتعتبر السحب الركامية التي تصاحب العواصف الرعدية التي يولدها اصطدام الرياح المحملة ببخار الماء القادمة من المحيط الهندي المصدر الرئيس لتساقط الأمطار (آل مشيط، 2009). كما يرتبط تساقط الأمطار أيضاً بالحركات الهوائية المحلية التي تحدث بسبب اختلاف التضاريس وطوبوغرافية السطح وبتأثير الحركات الهوائية العامة فوق المنطقة وما حولها (Taha et al., 1981) و(المولد، 1983). وتتباين تضاريس وطوبوغرافية سطح منطقة عسير من حيث الارتفاع وامتداد الجبال بشكل طولاني من الشمال إلى الجنوب وعرضي من الغرب إلى الشرق. ويعتبر العامل التضاريسي أهم العوامل الطبيعية المؤثرة على نظام تساقط الأمطار بمنطقة عسير.

جمع البيانات وفحص شكل توزيعها:

تعتمد هذه الدراسة على بيانات الأمطار اليومية القصوى والسنوية للفترة 1976-2017 المسجلة بسبع محطات مطرية بمنطقة حائل وعشر محطات بمنطقة عسير تابعة لوزارة الزراعة والمياه والبيئة (الجدول 1 والشكل 1).

تحليل اتجاه تغير الأمطار:

لتحليل اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى والأمطار السنوية تم تطبيق الأساليب الاحصائية التالية:

التحليل المقارن لمتوسطات الأمطار المتحركة:

يتم حساب المتوسط الأول باستخراج المتوسط الحسابي للسنوات العشرة الأولى من السلسلة الزمنية، ويتم حساب المتوسط المتحرك الثاني بإهمال القيمة الأولى وإضافة القيمة الحادي عشرة واستخراج المتوسط الحسابي من جديد، وهكذا .

ولتطبيق طريقة المتوسطات المتحركة تم تقسيم السلاسل الزمنية للبيانات المطرية إلى 4 فترات، بطول 10 سنوات. تمثل الفترة الأولى (1976-1985)، والثانية (1986-1995)، والثالثة (1996-2005)، والرابعة (2006-2017).

التحليل المقارن للخصائص الاحصائية للفترات النصفية:

لتطبيق هذه الطريقة تم تقسيم البيانات المطرية في كل محطة إلى قسمين متساويين (21 سنة)، الفترة الأولى من 1976 إلى 1996 والفترة الثانية من 1997 إلى 2017. ثم تم حساب 7 مقاييس احصائية هي المتوسط الحسابي (Average) ، الانحراف المعياري (Standard deviation) ، المدى (Range) ، الوسيط (Median) ، الخطأ المعياري للمتوسط (Standard Error of Mean) ، الربيع الأول (Quartile1) ، الربيع الثالث (Quartile3) . وتمثل قيمة الربيع الأول والربيع الثالث كمية الأمطار عند 25% و75% من طول الفترة الزمنية المدروسة. ويتطلب حساب الربيعين (Q1) و (Q3) ترتيب قيم

جدول ١: إحداثيات مواقع المحطات المطرية المدروسة.

اسم المحطة	رقم الحاسب	الرقم الوطني للمحطة	خط الطول(شرقاً)	دارة العرض (شمالاً)		
منطقة حائل	عقلة بن جبرين (العقلة)	885	H208	'41o17	'27o06	1215
	النقرة	809	U212	'41o40	'27o27	1008
	الغزالة	812	H215	'41o21	'26o47	980
	حائل	191	H001	'41o42	'27o32	990
	بقعاء	193	H103	42o23’	27o52’	755
	سميراء	793	H105	42o07’	26o29’	950
	الحائط	797	H111	40o27’	25o59’	1064
منطقة عسير	صبح بللحمر	27	A117	'42o16	'18o37	1843
	خيبر الجنوب	73	B110	'42o53	'18o48	1531
	آل تاجر	23	A108	'42o23	'18o31	2455
	تنومة	30	A120	'42o10	'18o53	2367
	بني ثور	26	A113	'42o41	'18o38	1908
	بللسمر	34	A127	'42o15	'18o47	2012
	النماص	15	A007	'42o09	'19o06	2400
	السودة	28	A118	'42o22	'18o15	2196
	آل عامر	18	A103	'42o47	'18o06	2195
	أبها	13	A005	'42o30	'18o13	2249

الأمطار ترتيباً تصاعدياً. وللحصول على قيمة كل ربيع، تم تطبيق طريقة الرتبة، بحيث تكون رتبة الربيع (Q1) تساوي:

$$Q_{1i} = 3\left(\frac{N+1}{4}\right)$$

وتكون رتبة الربيع (Q3) تساوي:

$$Q_{3i} = 3\left(\frac{N+1}{4}\right)$$

وعليه تكون رتبة Q1 هي 5.5 ورتبة Q3 هي 16.5 من كل فترة نصفية (21 سنة).

طريقة المتوسطات النصفية Semi averages

يعتمد تطبيق طريقة المتوسطات النصفية على تقسيم كل سلسلة زمنية للأمطار في كل محطة إلى فترتين متساويتين بما يعادل 21 سنة للفترة الأولى و21 سنة للفترة الثانية.بعد ذلك يتم حساب المتوسط والانحراف المعياري لأمطار كل فترة ثم تحديد خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية المطرية وهو الخط الذي يمر بالمتوسطين النصفيين للفترتين بالاعتماد على معامل ميلان خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية (b) الذي يتم حسابه بتطبيق المعادلة الآتية: (صيام، 1995:10)

بحيث يمثل:

X’1 : متوسط أمطار الفترة الأولى.

X’2 : متوسط أمطار الفترة الثانية.

T1 : الزمن المقابل للفترة الأولى (منتصف الفترة).

T2 : الزمن المقابل للفترة الثانية (منتصف الفترة).

4- إخضاع المتوسط النصفي لكل فترة لفحص الخطأ المعياري للفرق الإحصائي بين المتوسطين بتطبيق المعادلة الآتية: (صيام، 1995:10)

$$S.E[X_2 - X_1] = \left(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)^{0.5}$$

بحيث يمثل:

S.E[X'2 - X'1] : الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين

σ_1^2 : الانحراف المعياري للمتوسط الأول.

σ_2^2 : الانحراف المعياري للمتوسط الثاني.

n_1 : عدد الحالات في الفترة الأولى.

n_2 : عدد الحالات في الفترة الثانية.

ويستخدم الخطأ المعياري لبيان فيما إذا كانت توجد فروق إحصائية مهمة بين المتوسطين عند مستوى الاحتمال 0.05 (2 S.E) .

5- فحص الأهمية الإحصائية (t) ستودنت (t student's test) لبيان أهمية الفرق بين المتوسطين عند مستوى الأهمية الإحصائية 0.05 بتطبيق المعادلة الآتية: (صيام، 1995:11)

$$t = \left(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)^{0.5}$$

وتقارن قيمة (t) المحسوبة بهذه العلاقة مع قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية الإحصائية 0.05 ودرجة الحرية المناسبة (d.f) للفترتين. وتحسب درجة الحرية بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\mathrm{d.f} = (n_1 + n_2) - 2$$

مناقشة النتائج:

توصلت هذه الدراسة إلى جملة من النتائج تتلخص على النحو التالي:

تم تحليل اتجاه التغير العام للأمطار السنوية وللأمطار اليومية القصوى بتطبيق 3 طرق احصائية هي:

- التحليل المقارن للمتوسطات المتحركة.
- التحليل المقارن للمقاييس الاحصائية للفترتين النصفيتين.
- فحص الأهمية الاحصائية للمتوسطات النصفية.

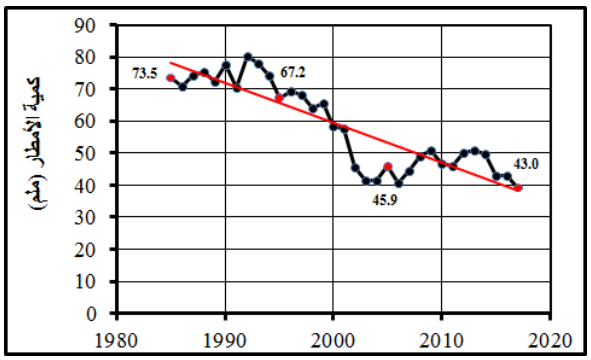
التحليل المقارن للمتوسطات المتحركة:

تعد المتوسطات المتحركة من الأساليب الاحصائية الأساسية المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية، لما لها من أهمية في التغلب على التغيرات قصيرة المدى، بحيث تظهر بوضوح طبيعة خط الاتجاه والتقلبات طويلة المدى والتي تعد مؤشراً حقيقياً للتغير العام. ويستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة في تحليل السلاسل الزمنية للتخلص من التقلبات القصيرة المدى والكشف عن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية. وكلما كانت الفترة الزمنية التي يحسب لها المتوسط أطول، كان أكثر قدرة على التخلص من التقلبات القصيرة. ويتم حساب المتوسط الأول باستخراج المتوسط الحسابي للسنوات العشرة الأولى من السلسلة الزمنية، ويتم حساب المتوسط المتحرك الثاني بإهمال القيمة الأولى وإضافة القيمة الحادي عشرة واستخراج المتوسط الحسابي من جديد، وهكذا .

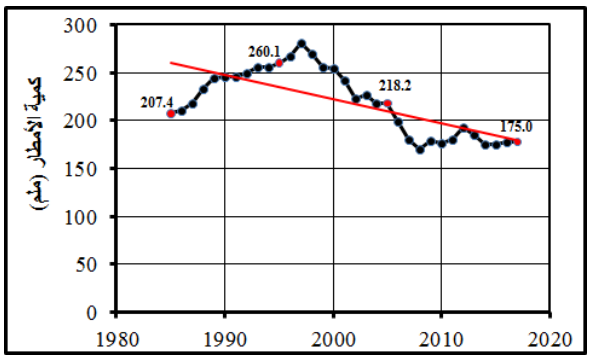
ولتطبيق طريقة المتوسطات المتحركة تم تقسيم السلاسل الزمنية للبيانات المطرية إلى 4 فترات، بطول 10 سنوات. تمثل الفترة الأولى (1976-1985)، والثانية (1986-1995)، والثالثة (1996-2005)، والرابعة (2006-2017). ولقد أظهرت المتوسطات المتحركة بشكل عام أن الاتجاه العام للأمطار السنوية متناقصاً ومتبايناً بين المحطات، مع وجود بعض الاتجاهات المتزايدة. ويمثل الجدول 2 المتوسطات المتحركة للأمطار السنوية بمحطات منطقة حائل.

ويتضح من بيانات الجدول 2 أن جميع اتجاهات التغير للأمطار السنوية ماتناقصة بمنطقة حائل، عدا محطتي حائل وجبة. ولقد بلغت قيمة معدل المتوسطات المتحركة للاتجاهات المتناقصة 0.7 ملم/عقد على مستوى منطقة حائل (الشكل 2). في حين تراوحت قيم التدني المتوسطات المتحركة التي تمثل اتجاهات متناقصة للأمطار السنوية بين 0.3 ملم/عقد بمحطة سميراء و2.0 ملم/عقد بمحطة بقعاء. وعلى العكس من ذلك، بلغت قيمة المتوسطات المتحركة الموجبة التي تمثل اتجاهات متزايد للأمطار 0.4 ملم/عقد و0.5 ملم/عقد بمحطتي جبة وحائل على التوالي.

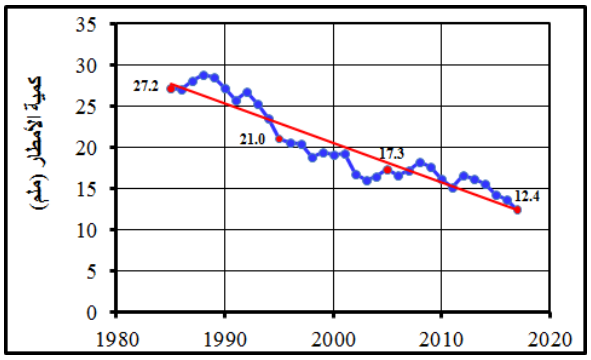
ويلخص الجدول 3 المتوسطات المتحركة للأمطار السنوية بمحطات منطقة عسير. ويتضح من بيانات الجدول 3 أن جميع اتجاهات التغير للأمطار السنوية ماتناقصة بمنطقة عسير، عدا محطات السودة وبني ثور وآل تاجر. ولقد بلغت قيمة معدل المتوسطات المتحركة للاتجاهات المتناقصة 1.9 ملم/عقد على مستوى منطقة عسير (الشكل 3). في حين تراوحت قيم تدني المتوسطات المتحركة التي تمثل اتجاهات متناقصة للأمطار السنوية بين 1.3 ملم/عقد بمحطة خيبر الجنوب و4.1 ملم/عقد بمحطة تنومة. وعلى العكس من ذلك، بلغت قيمة المتوسطات المتحركة الموجبة التي تمثل اتجاهات متزايد للأمطار 0.7 ملم/عقد بمحطة بني ثور و0.9 ملم/عقد بمحطة السودة و1.2 ملم/عقد بمحطة آل تاجر.



شكل ٢: المتوسطات المتحركة للأمطار السنوية على مستوى منطقة حائل



شكل ٣: المتوسطات المتحركة للأمطار السنوية على مستوى منطقة عسير



شكل ٤: المتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى على مستوى منطقة حائل

وتتماثل كثيراً اتجاهات التغير للمتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى مع نظيراتها للأمطار السنوية. ويمثل الجدول 4 المتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى بمحطات منطقة حائل. ويتضح من بيانات الجدول 4 أن جميع اتجاهات التغير للأمطار اليومية القصوى ماتناقصة بمنطقة حائل،

جدول ٢: المتوسطات المطرية السنوية المتحركة بمنطقة حائل.

المحطة	1985-1976	1995-1986	2005-1996	2017-2006	اتجاه التغير
حائل	31.0	15.5	28.0	37.4	متزايد
بقعاء	97.5	75.6	72.8	69.2	متناقص
جبة	32.5	18.1	22.2	36.9	متناقص
سميراء	71.0	120.5	60.8	37.3	متناقص
الحائط	95.1	123.8	59.1	61.7	متناقص
الغزالة	86.8	64.9	39.3	32.2	متناقص
عقلة بن جبرين	100.2	52.1	39.2	48.3	متناقص
منطقة حائل	73.5	67.2	45.9	46.2	متناقص

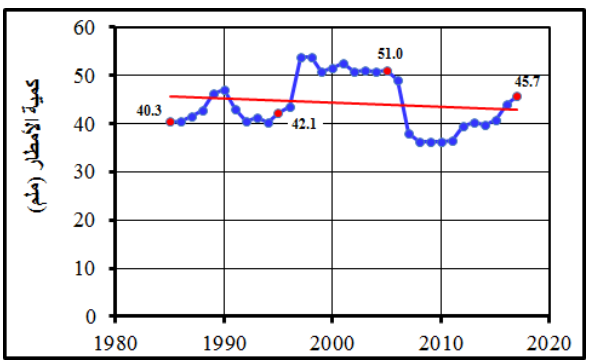
جدول ٣: المتوسطات المطرية السنوية المتحركة بمنطقة عسير.

المحطة	1985-1976	1995-1986	2005-1996	2017-2006	اتجاه لتغير
أبها	352.5	321.5	264.1	207.1	متناقص
آل عامر	296.8	281.3	234.8	178.5	متناقص
السودة	285.1	331.4	355.5	321.5	متزايد
النماص	395.6	426.6	380.0	297.5	متناقص
بللسمر	226.6	358.6	276.0	206.7	متناقص
بني ثور	58.5	78.6	98.4	89.0	متزايد
تنومة	190.2	340.3	232.6	166.4	متناقص
آل تاجر	50.3	102.6	95.9	98.6	متزايد
خيبر الجنوب	99.4	94.4	53.5	46.5	متناقص
صبح بللحمر	119.3	265.5	190.8	195.4	متناقص
منطقة عسير	207.4	260.1	218.2	180.7	متناقص

جدول ٤: المتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى بمنطقة حائل.

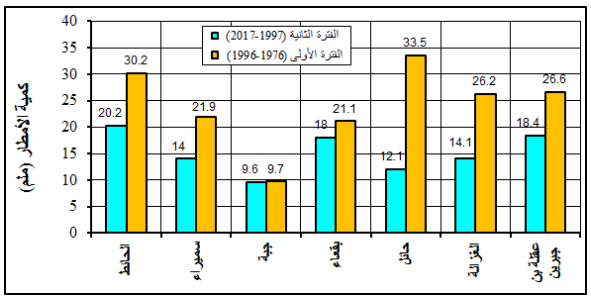
المحطة	1985-1976	1995-1986	2005-1996	2017-2006	اتجاه التغير
حائل	37.2	26.9	12.9	12.4	متناقص
بقعاء	24.2	19.7	21.9	18.1	متناقص
جبة	12.5	6.8	8.8	12.5	متزايد
سميراء	20.2	22.8	17.1	13.2	متناقص
الحائط	33.2	29.3	23.6	20.9	متناقص
الغزالة	31.8	20.3	16.2	13.2	متناقص
عقلة بن جبرين	30.9	21.5	20.5	20.4	متناقص
منطقة حائل	27.2	21.0	17.3	15.8	متناقص

عدا محطة جبة. ولقد بلغت قيمة معدل المتوسطات المتحركة للاتجاهات المتناقصة 0.3 ملم/عقد على مستوى منطقة حائل (الشكل 4). في حين تراوحت قيم تدني المتوسطات المتحركة التي تمثل اتجاهات متناقصة للأمطار اليومية القصوى بين 0.1 ملم/عقد بمحطة بقعاء و0.6 ملم/عقد بمحطة حائل. وعلى العكس من ذلك، لم تتعد قيمة المتوسطات المتحركة الموجبة التي تمثل اتجاهات متزايد للأمطار 0.1 ملم/عقد بمحطة جبة.



شكل ٥: المتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى على مستوى منطقة عسير

ويلخص الجدول 5 المتوسطات المتحركة للأمطار اليومية القصوى بمحطات منطقة عسير. ويتضح من بيانات الجدول 5 أن جميع اتجاهات التغير للأمطار اليومية متناقصة بمنطقة عسير، عدا محطات السودة وآل تاجر وصبح بللحمر.



شكل ٦: اتجاه التغير العام للأمطار اليومية القصوى بطريقة المتوسطين النصفيين للفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة في منطقة حائل

ولقد بلغت قيمة معدل المتوسطات المتحركة للاتجاهات المتناقصة 0.3 ملم/عقد على مستوى منطقة عسير (الشكل 5). في حين تراوحت

جدول ٥: الفروق بين قيم المقاييس الاحصائية للأمطار السنوية للفترتين النصفيتين بمحطات منطقة حائل.

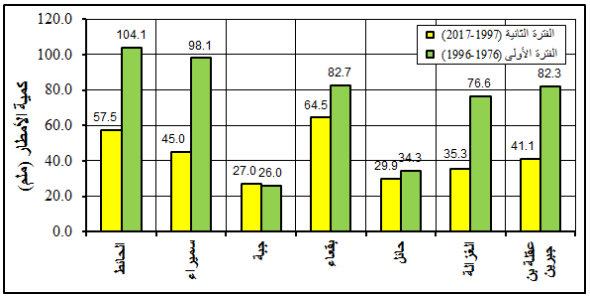
المحطة	1985-1976	1995-1986	2005-1996	2017-2006	اتجاه لتغير
أبها	65.6	43.1	68.5	45.8	متناقص
آل عامر	43.4	30.8	48.3	32.1	متناقص
السودة	49.0	43.6	70.2	58.6	متزايد
النماص	69.2	58.0	69.9	52.3	متناقص
بللسمر	39.1	54.3	54.3	45.0	متناقص
بني ثور	19.6	25.4	25.9	19.8	متناقص
تنومة	47.0	63.4	88.5	56.9	متناقص
آل تاجر	16.4	28.0	30.1	30.2	متزايد
خيبر الجنوب	26.3	23.3	21.0	20.7	متناقص
صبح بللحمر	27.3	51.4	33.0	40.5	متزايد
منطقة عسير	40.3	42.1	51.0	40.2	متناقص

قيم تدني المتوسطات المتحركة التي تمثل اتجاهات متناقصة للأمطار اليومية القصوى بين 0.1 ملم/عقد بمحطتي بني ثور وخيبر الجنوب من جهة و0.8 ملم/عقد بمحطة تنومة من جهة ثانية. وعلى العكس من ذلك، بلغت قيمة المتوسطات المتحركة الموجبة التي تمثل اتجاهات متزايد للأمطار 0.2 ملم/عقد بمحطة السودة و0.3 ملم/عقد بمحطتي آل تاجر وصبح بللحمر على حد سواء.

التحليل المقارن للمقاييس الاحصائية للفترتين النصفيتين:

تم حساب الفروق بين قيم 7 مقاييس احصائية لكل فترتين نصفيتين بكل محطة. ويلخص الجدولان 6 و7 قيم المقاييس المحسوبة لكميات الأمطار السنوية بمحطات حائل وعسير على التوالي.

أظهرت الفروق بين قيم المقاييس الاحصائية المحسوبة للفترتين النصفيتين (1976-1996) و(1997-2017) اتجاهات متناقصة لمتوسط الأمطار السنوية بجميع المحطات بمنطقة حائل، عدا محطة جبة التي تعتبر أقل المحطات أمطاراً بالمنطقة. ولقد جاءت قيم كل المقاييس الاحصائية سالبة بجميع المحطات، باستثناء قيم الوسيط والربيع الأول والربيع الثالث بمحطة حائل والمتوسط والانحراف المعياري والمدى بمحطة جبة (الشكل 6).



شكل ٧: اتجاه التغير العام للأمطار السنوية بطريقة المتوسطين النصفيين للفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة في منطقة حائل

كما أظهرت الفروق بين قيم المقاييس الاحصائية للفترتين النصفيتين اتجاهات متناقصة للمتوسط السنوي للأمطار بجميع المحطات بمنطقة عسير، عدا محطات صبح بللحمر وآل تاجر وبني ثور والسودة. ولقد جاءت قيم المقاييس الاحصائية سالبة بجميع المحطات، باستثناء محطة آل تاجر، وقيم المدى والوسيط والربيع الثالث بمحطة صبح بللحمر والوسيط بمحطة السودة والانحراف المعياري والمدى والربيع الأول والخطأ المعياري للمتوسط بمحطة ثور (الشكل 7).

تم كذلك حساب الفروق بين قيم نفس المقاييس الاحصائية لكل فترتين نصفيتين من الأمطار اليومية القصوى بكل محطة. ويلخص الجدولان 8 و9 قيم هذه المقاييس المحسوبة بمحطات حائل وعسير على التوالي.

ومن ناحية أخرى، يتضح من بيانات الجدول 8 أن الفروق بين متوسطات الأمطار اليومية القصوى للفترتين النصفيتين سالبة بجميع المحطات بمنطقة حائل. وتتماثل الفروق بين الربيعين الأول والثالث مع نظيراتها للمتوسط، بينما تتماثل كذلك قيم المدى والخطأ المعياري للمتوسط، بحيث جاءت هذه الفروق كلها سالبة بجميع المحطات، عدا محطة جبة. بينما تتباين الفروق بين الوسيط بين موجبة بمحطات بقعاء وجبة وسميراء وسالبة ببقية المحطات. وعلى العكس من منطقة حائل، يتضح من بيانات الجدول 9 أن الفروق بين متوسطات الأمطار اليومية القصوى للفترتين النصفيتين جاءت موجبة بسبع محطات وسالبة بالباقي. وتتماثل قيم الفروق للمدى بشكل كبير مع نظيراتها للمتوسط، في حين تتماثل نسبياً قيم الفروق للوسيط والربيعين الأول والثالث. وقد ترتبط هذه التباينات بزيادة وتيرة الأمطار اليومية الغزيرة بمنطقة عسير مثلما أشارت إلية دراسة (Almazroui, 2020a).

تحليل اتجاه التغير للأمطار بطريقة المتوسطات النصفية

لتحليل اتجاه تغير الأمطار بطريقة المتوسطات النصفية، تم تقسيم السلاسل الزمنية إلى فترتين متساويتين من حيث عدد السنوات (21 سنة) هما؛ (1976-1996) و(1997-2017). ويلخص الجدول 10 نتائج فحص "t" ستودنت لاتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية للأمطار السنوية خلالالفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة بمنطقة حائل. ويلاحظ من بيانات هذا الجدول والأشكال من 8 إلى 14 أن كل كميات الأمطار السنوية ذات اتجاه مطري متناقص بكل المحطات وأن جميع الاتجاهات تتسم بقيم انحدار بسيطة تراوحت قيمها السالبة بين (-0.023) بمحطة حائل و(-0.002) بمحطة الحائط.

جدول ٦: الفروق بين قيم المقاييس الإحصائية للأمطار السنوية للفترتين النصفيتين بمحطات منطقة حائل.

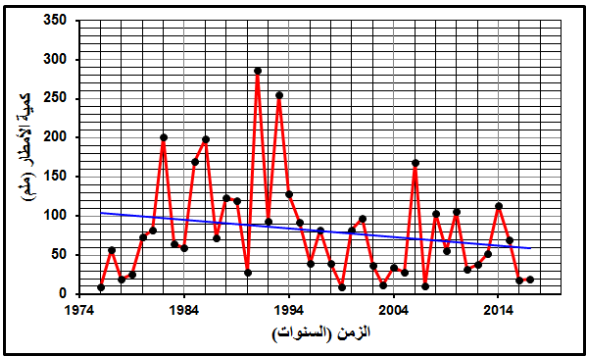
المقياس الاحصائي	حائل	بقعاء	جبة	سميراء	الحائط	الغزالة	عقلة بن جبرين
Average	-4.4	-18.2	1.0	-53.1	-47.2	-41.3	-41.3
Sd	-33.1	-18.9	10.6	-27.3	-35.4	16.5-	-16.5
Range	-180.0	-79.4	27.6	-126.8	-117.3	-38.8	-38.8
Median	9.2	-18.2	-3.1	-62.0	-42.3	-38.5	-38.5
Q1	2.6	-12.2	-0.8	-26.3	-24.2	-25.2	-25.2
Q3	21.4	8 .-3	3.9-	-66.2	-59.7	54.5-	-54.5
SEX'	-7.2	-4.1	2.3	-6.0	-7.7	-3.6	-3.6

جدول ٧: الفروق بين قيم المقاييس الإحصائية للأمطار اليومية القصوى للفترتين النصفيتين بمحطات منطقة حائل.

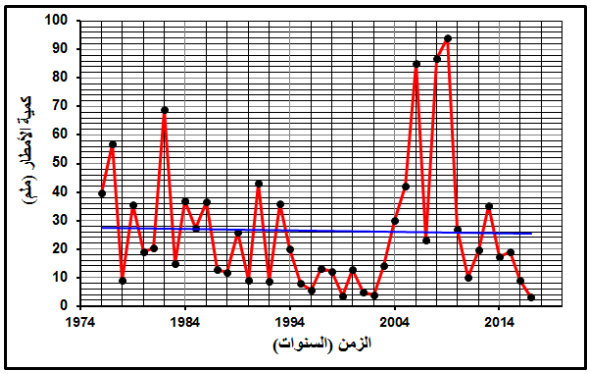
المقياس الاحصائي	حائل	بقعاء	جبة	سميراء	الحائط	الغزالة	عقلة بن جبرين
Average	-21.5	-3.1	-0.1	-7.9	-10.1	-12.1	-8.2
Sd	-10.7	0.2	1.7	-1.1	1.4	-3.6	-6.2
Range	-31.7	-4.8	4.5	-18.0	-8.1	-9.0-	-30.2-
Median	-6.7	1.3	0.1	0.5	-6.4	-4.0	-2.0
Q1	-19.4	-1.5	-4.3	-9.5	-10.4	-12.6	-1.9
Q3	-11.2	-6.8	-1.1	-7.5	-12.3-	-6.9	-6.1
SEX'	-31.0	-4.3	-1.5	-6.5	-8.8	-21.5	-9.7

جدول ٨: الفروق بين قيم المقاييس الاحصائية للأمطار اليومية القصوى للفترتين النصفيتين بمحطات منطقة حائل.

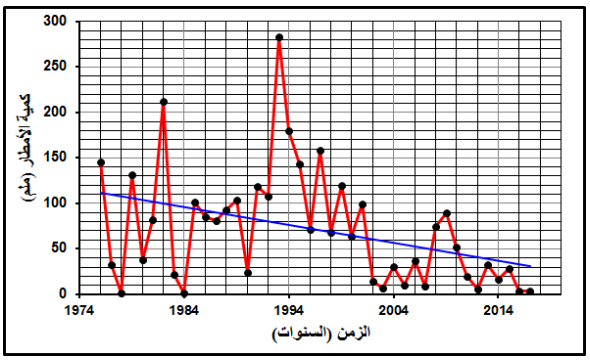
المقياس الاحصائي	حائل	بقعاء	جبة	سميراء	الحائط	الغزالة	عقلة بن جبرين
Average	-21.5	-3.1	-0.1	-7.9	-10.1	-12.1	-8.2
Sd	-10.7	0.2	1.7	-1.1	1.4	-3.6-	-6.2
Range	-31.7	4.8-	4.5	-18.0	8.1	9.0	30.2
Median	-6.7	1.3	0.1	0.5	6.4	4.0	2.0
Q1	-19.4	-1.5	-4.3	-9.5	-10.4	-12.6	-1.9
Q3	-11.2	-6.8	-1.1	-7.5	-12.3	-6.9	-6.1
SEX'	-31.0	-4.3	1.5	-6.5	-8.8	-21.5	-9.7



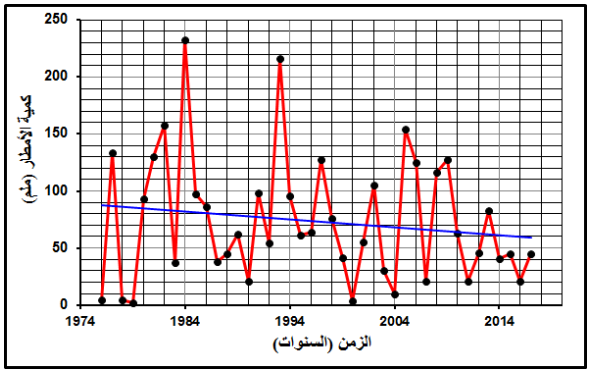
شكل ٨: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة الحائط



شكل ١٠: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة جبة



شكل ٩: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة سميراء



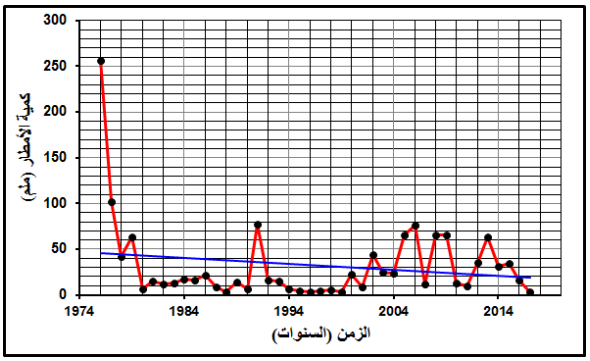
شكل ١١: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة بقعاء

جدول ٩: الفروق بين قيم المقاييس الإحصائية للأمطار اليومية القصوى للفترتين النصفيتين بمحطات منطقة عسير.

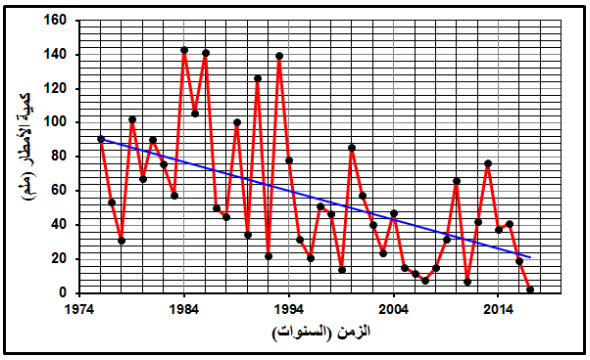
المقياس الاحصائي	صبح بللحمر	خيبر الجنوب	آل تاجر	تنومة	بني ثور	بللسمر	النماص	السودة	ألـ عامر	ابها
Average	0.9	-0.9	10.1	15.3	-1.6-	7.3	-5.3	21.8	4.8	6.0
Sd	3.3	7.6	1.3	9.1	-0.3	25.2	-1.1	20.3	29.0	20.0
Range	33.7	36.3	9.5	25.0	0.5	119.0	-2.2	99.5	141.5	99.0
Median	3.7	-1.8	9.5	14.8	-0.4	8.5-	-25.4	22.1	-10.0	-2.5
Q1	-8.1	-6.5	10.2	1.0	-5.1	5.0	1.4	7.6	0.5	3.6
Q3	26.6	15.5	10.6	76.6	-5.0	16.4	18.6	6.3	-3.5	-11.0
SEX'	34.3	33.9	33.0	-6.5	-11.9	11.0	12.6	11.8	10.8	-8.8

جدول ١٠: فحص "t" ستودنت لاتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة بمنطقة حائل.

المتغير	الحائط	سميراء	جبة	بقعاء	حائل	الغزالة	عقلة بن جبرين
X'1	104.1	98.1	26.0	82.7	34.3	76.6	82.3
X'2	57.5	45.0	27.0	64.5	29.9	35.3	41.1
SD1	77.6	70.4	17.2	63.9	57.2	40.1	23.6
SD2	42.2	43.1	27.8	45.0	24.1	58.5	26.8
n1	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5
n2	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
B	-0.023	0.026	0.000	-0.009	-0.002	-0.020	-0.020
SE	19.3	18.0	7.1	17.1	13.5	15.5	7.8
Tc	2.418	2.948	0.140	1.067	0.325	2.668	5.287
Df	40	40	40	40	40	40	40
tc0.05	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021

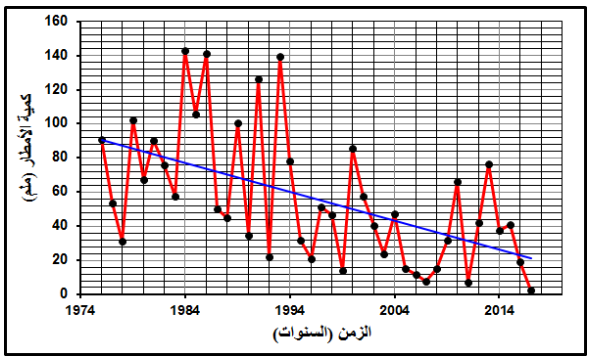


شكل ١٢: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة حائل



شكل ١٣: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة الغزالة

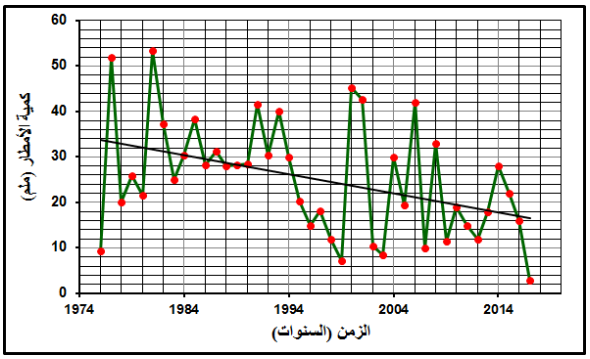
ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطينأن الفروق بينها أقل من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وهو يدل على عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطات جبة وبقعاء وحائل عند مستوى الاحتمال 5%. وتعد هذه الفروق الحاصلة غير ذات دلالة إحصائية هامة لأن احتمالية حدوثها تقل عن 5%. ويشترط لأن يكون الفرق ذا أهمية إحصائية وبالتالي جوهري وحقيقي أن يزيد عن ضعفي (2S.E) أو 3 أضعاف الخطأ المعياري (3 S.E) للفرق وإلا أعتبر غير مهم إحصائياً ومرفوضاً (Gregory, 1970), (Crowe, 1971).



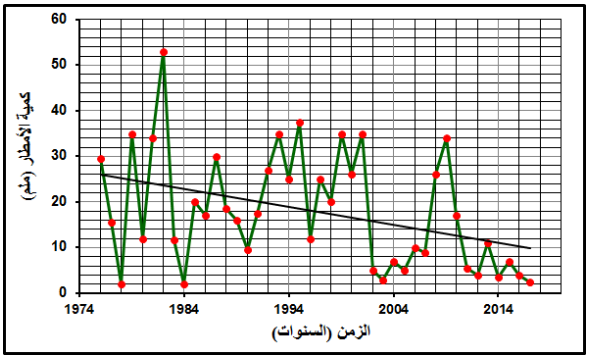
شكل ١٤: اتجاه التغير للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة عقلة بن جبرين

وعليه فإن جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات تعد غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقط الأمطار السنوية بها. وقد جاءت قيم "t" المحسوبة للفرق بين المتوسطات أقل بكثير من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 وعند درجة الحرية (n-2) 40 بالمحطات المذكورة. ويشترط لكي يكون الفرق بين المتوسطات النصفية مهماً وجوهرياً أن تكون قيمة "t" المحسوبة أكبر من قيمة "t" الحرجة عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية المناسبة، أي أن قيمة t c t0.05 وإلا أعتبر الفرق الحاصل غير مهم وناتج عن الحظ ومرفوضاً

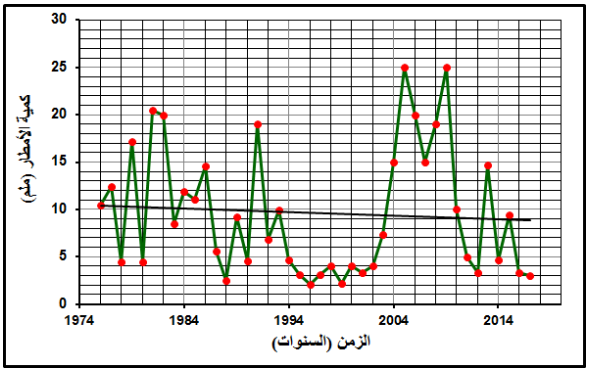
. (Oliver, 1981) (Gregory, 1970)



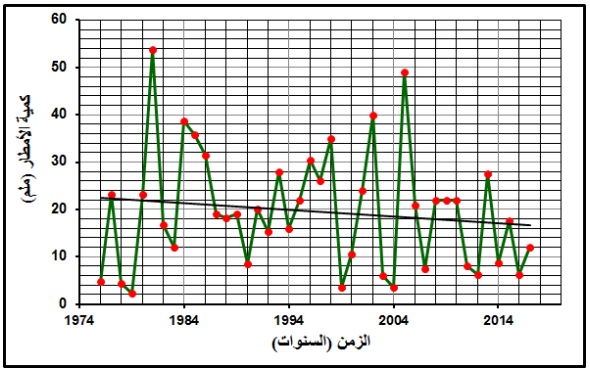
شكل ١٥: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة الحائط



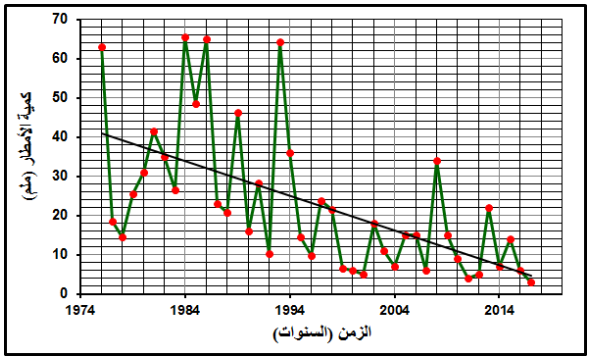
شكل ١٦: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة سميراء



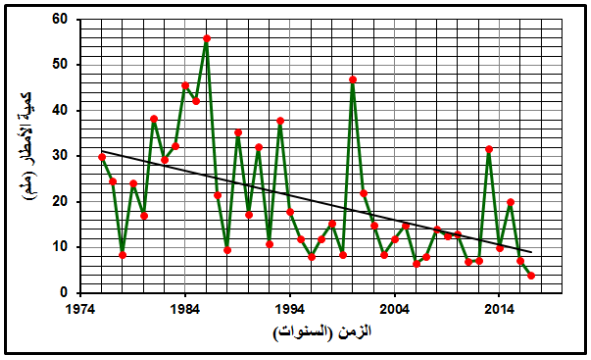
شكل ١٧: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة جبة



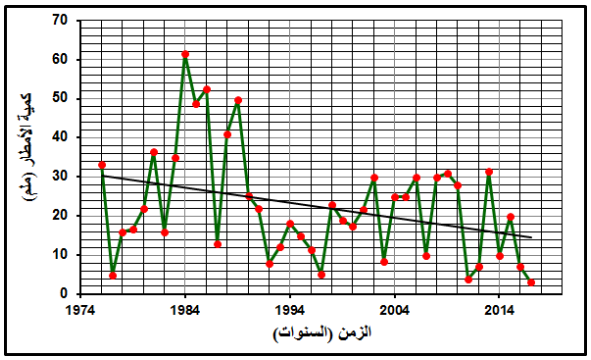
شكل ١٨: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة بقعاء



شكل ١٩: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة حائل



شكل ٢٠: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة الغزالة



شكل ٢١: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة عقلة بن جبرين

وتؤكد هذه النتيجة نتيجة فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تعتبر جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017.

ومن جهة أخرى بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطات الحائط وسميراء والغزالة وعقلة بن جبرين على أن الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وهو يدل على وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين عند مستوى الاحتمال 5%. وتعد هذه الفروق الحاصلة ذات دلالة

جدول ١١: فحص "t" ستودنت لاتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة بمنطقة حائل.

المتغير	الحائط	سميراء	جبة	بقعاء	حائل	الغزالة	عقلة بن جبرين
X'1	30.2	21.9	9.7	21.1	33.5	26.2	26.6
X'1	20.2	14.0	9.6	18.0	12.1	14.1	18.4
SD1	10.9	12.7	5.9	12.4	18.8	13.4	16.4
SD2	12.2	11.6	7.6	12.7	8.1	9.8	10.1
n1	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5	1996.5
n2	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
b	-0.488	0.385	-0.005	-0.151	-1.044	-0.590	-0.400
SE	3.6	3.8	2.1	3.9	4.5	3.6	4.2
tc	2.801	2.105	0.048	0.800	4.791	3.340	1.951
df	40	40	40	40	40	40	40
tc0.05	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021

جدول ١٢: فحص "t" ستودنت لاتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة في منطقة عسير

المتغير	صبح بللحمر	خيبر الجنوب	آل تاجر	تنومة	بني ثور	بللسمر	النماص	السودة	آل عامر	أبها
X'1	189.6	93.7	78.5	254.1	69.3	291.4	418.5	322.5	289.5	336.4
X'1	196.5	55.4	102.8	189.8	87.2	229.1	304.8	331.1	210.7	251.6
SD1	112.0	65.8	56.9	143.0	41.6	134.1	171.4	144.6	79.5	110.7
SD2	93.4	49.4	73.5	124.6	69.6	123.8	154.0	120.6	132.7	145.1
n1	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5
n2	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5
b	0.003	-0.019	0.012	-0.032	0.009	-0.031	-0.057	0.004	-0.039	-0.042
SE	31.8	18.0	20.3	41.4	17.7	39.8	50.3	41.1	33.8	39.8
tc	0.217	2.133	1.198	1.554	1.012	1.564	2.261	0.209	2.334	2.129
df	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
tc0.05	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021

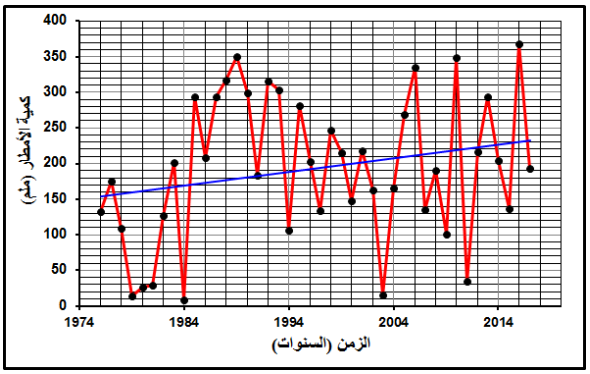
إحصائية هامة لأن احتمالية حدوثها تزيد عن 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات مهمة إحصائيا وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار السنوية بها. وقد جاءت قيم "t" المحسوبة للفرق بين المتوسطات أكبر من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 وعند درجة الحرية (-2n) 40 بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تعتبر جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م. ويلاحظ من بيانات الجدول 11 والأشكال من 15 إلى 21 أن كل كميات الأمطار اليومية القصوى ذات اتجاه مطري متناقص بكل المحطات وأن جميع الاتجاهات ذات قيم انحدار بسيطة تراوحت قيمها السالبة بين (1.004-) بمحطة حائل و(0.005-) بمحطة جبة.

ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين أن جميع الفروق بينها أقل بكثير من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطات جبة وبقعاء وعقلة بن جبرين وهي تدل على عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقط الأمطار اليومية القصوى بها. بالاضافة إلى ذلك جاءت قيم فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت للفرق بين المتوسطات أقل بكثير من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (-2n) 40 بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تمثل جميعها اتجاهات لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م.

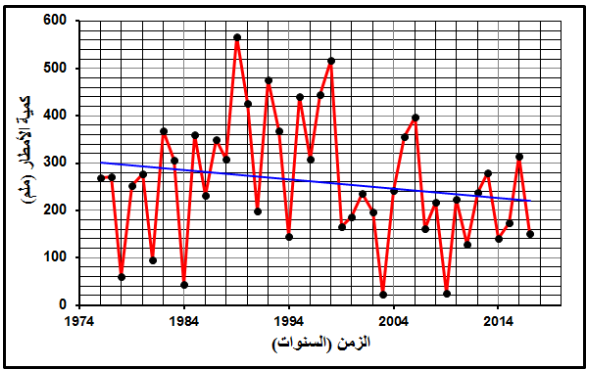
كما بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطات الحائط وسميراء وحائل والغزالة أن جميع الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات مهمة إحصائيا وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار اليومية القصوى بها. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي " t " ستودنت للفرق بين المتوسطات النصفية أن قيم " t " المحسوبة للفرق بين المتوسطات أكبر من قيمة " t " الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (-2n) 40 بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تعتبر جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017م.

تتسم كميات الأمطار السنوية باتجاهات متناقصة في محطات خيبر الجنوب

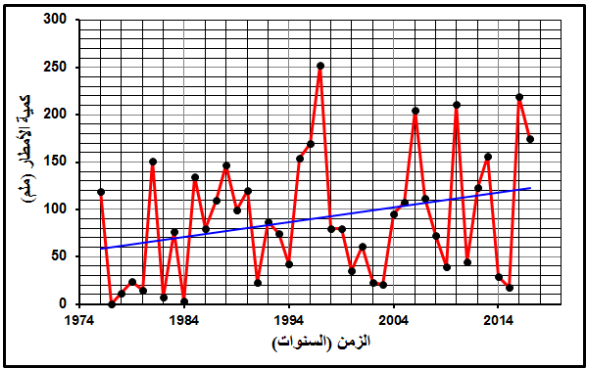
وتنومة وبللسمر والنماص وآل عامر وأبها وباتجاهات متزايدة في بقية المحطات الأخرى الجدول 12 والأشكال من 22 إلى 31. كما تتسم جميع الاتجاهات سالبة أو موجبة بقيم انحدار بسيطة تتراوح بين 0.057- بمحطة النماص و0.019- بمحطة خيبر الجنوب بالنسبة للاتجاهات المتناقصة وبين 0.003 بمحطة صبح بللحمر و0.012 بمحطة آل تاجر بالنسبة للاتجاهات المتزايدة.



شكل ٢٢: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة صبح بللحمر



شكل ٢٣: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة خيبر الجنوب

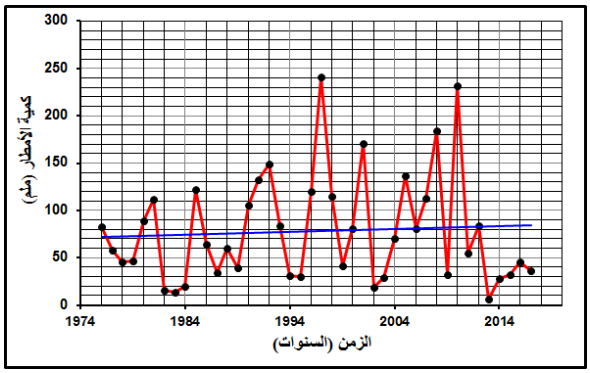


شكل ٢٤: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة أل تاجر

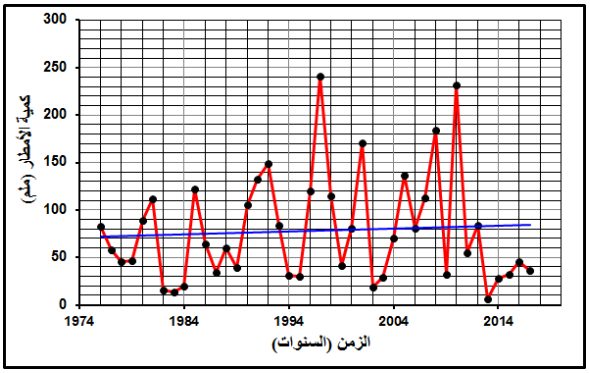
وقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطينأن الفروق بينها أقل من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطات صبح بللحمر وآل تاجر وتنومة وبني ثور وبللسمر والسودة عند مستوى الاحتمال 5%. وتعد هذه الفروق الحاصلة غير ذات دلالة إحصائية هامة لأن احتمالية حدوثها تقل عن 5%. وعليه فإن جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات تعد غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقط الأمطار السنوية بها. وقد جاءت قيم "t" المحسوبة للفرق بين المتوسطات أقل من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 وعند درجة الحرية (2n-) 40 بالمحطات المذكورة. وتؤكد هذه النتيجة نتيجة فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تعتبر جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م.

ومن جهة أخرى بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطات خيبر الجنوب والنماص وآل عامر وأبها على أن الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وهو يدل على وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين عند مستوى الاحتمال 5%. وتعد هذه الفروق الحاصلة ذات دلالة إحصائية هامة لأن احتمالية حدوثها تزيد عن 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات مهمة إحصائيا وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار السنوية بها. وقد جاءت قيم " t " المحسوبة للفرق بين المتوسطات أكبر من قيمة " t " الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 وعند درجة الحرية (2n-) 40 بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تعتبر جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م.

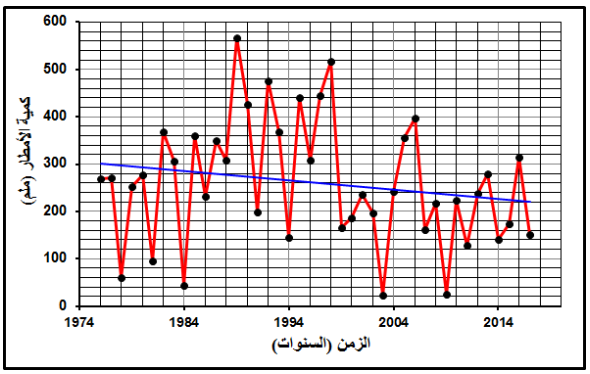
وتتسم كميات الأمطار اليومية القصوى باتجاهات متناقصة في سبع محطات هي آل تاجر وتنومة وبللسمر والنماص والسودة وآل عامر وأبها وباتجاهات متزايدة في ثلاث محطات هي صبح بللحمر وخيبر الجنوب وبني ثور الجدول 13 والأشكال من 32 إلى 41.



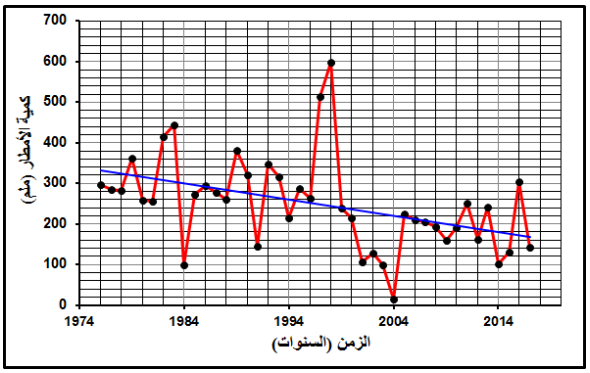
شكل ٢٥: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة تنومة



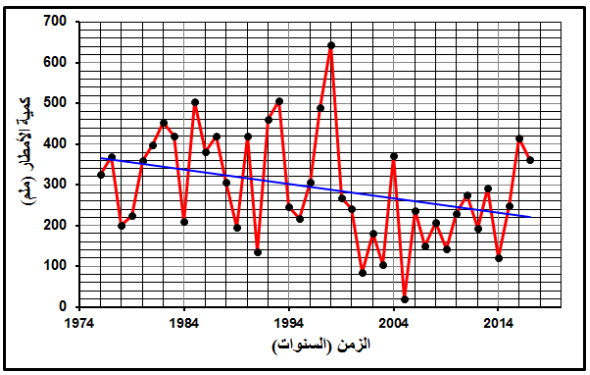
شكل ٢٦: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة بني ثور



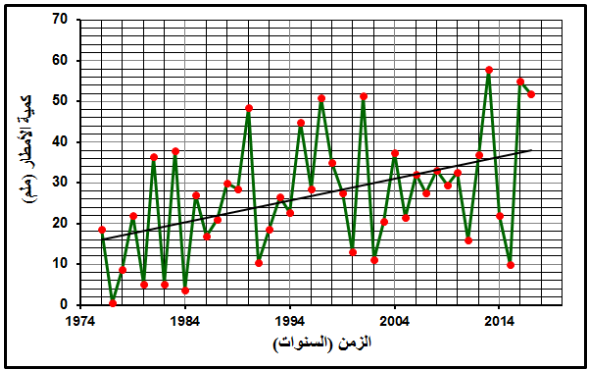
شكل ٢٧: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة بللسمر



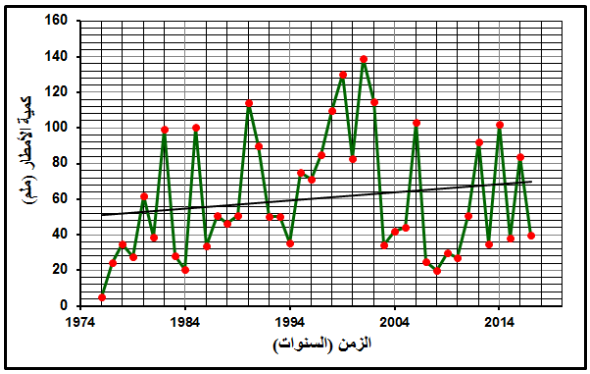
شكل ٢٨: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة أل عامر



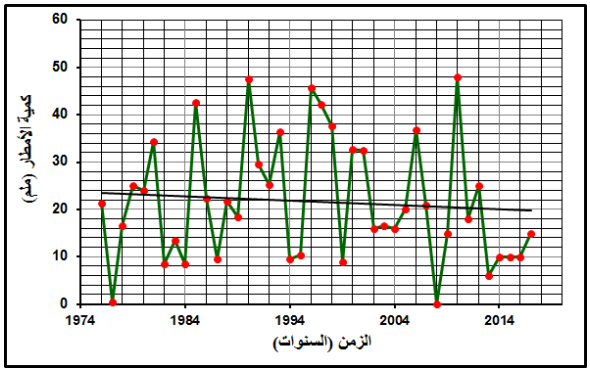
شكل ٢٩: اتجاه التغير للأمطار السنوية للأمطار السنوية خلال الفترة 1976-2017 بمحطة أبها



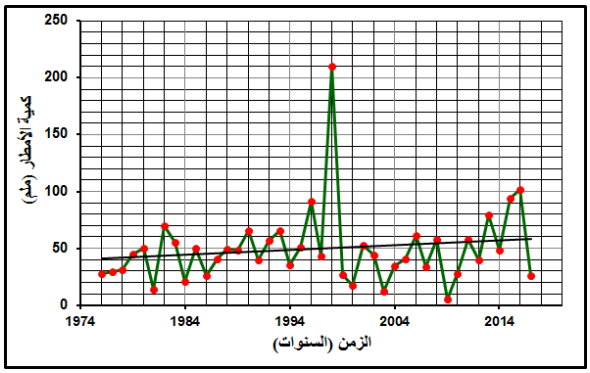
شكل ٣٠: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى



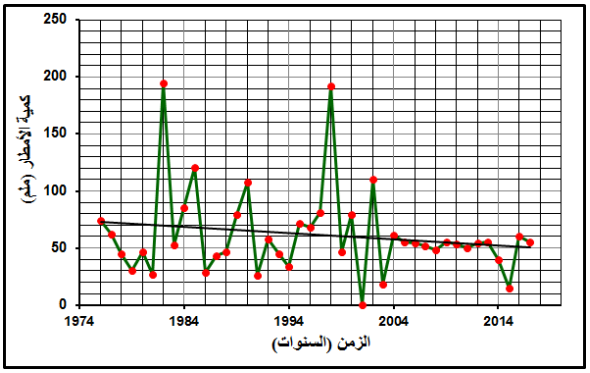
شكل ٣١: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال 1976-2017 بمحطة تنومة



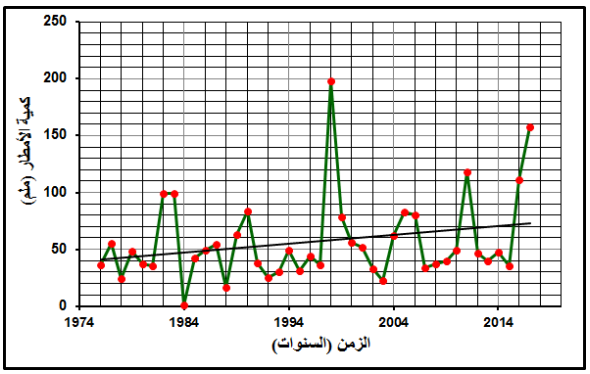
شكل ٣٢: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال 1976-2017 بمحطة بني ثور



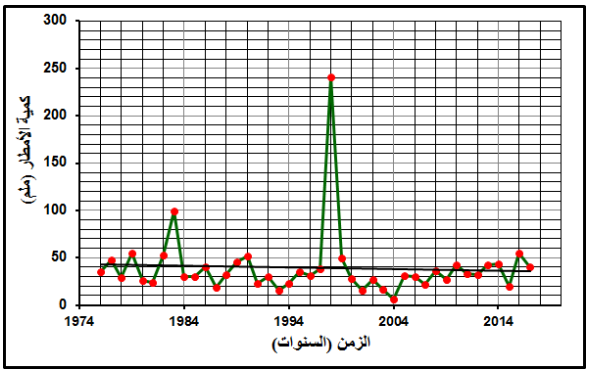
شكل ٣٣: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال 1976-2017 بمحطة بللسمر



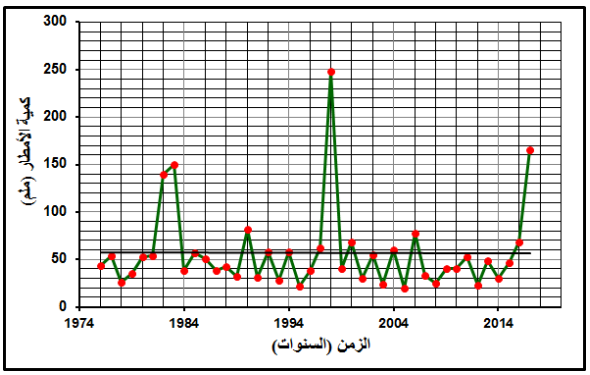
شكل ٣٤: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة النماص



شكل ٣٥: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة السودة



شكل ٣٦: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة آل عامر



شكل ٣٧: اتجاه التغير للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بمحطة أبها

كما تتسم جميع الاتجاهات سالبة أو موجبة بقيم انحدار بسيطة تتراوح بين 0.012- بمحطة النماص و0.002- بمحطة آل عامر بالنسبة للاتجاهات المتناقصة ولا تتعدى 0.001 بمحطات صبح بللحمر وخيبر الجنوب وبني ثور بالنسبة للاتجاهات المتزايدة. ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين أن جميع الفروق بينها أقل من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في جميع المحطات عدا محطتي آل تاجر والنماص. وهي تدل على عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقطالأمطار اليومية القصوى بها. بالاضافة إلى ذلك نجد أيضاً أن قيم فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت للفرق بين المتوسطات أقل من قيمة "t" . الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (2n-) 40 بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تمثل جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م .

كما بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطتي آل تاجر والنماص أن الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد الاتجاهات المطرية المتناقصة والممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هاتين المحطتين مهمة إحصائيا وجوهرية أو حقيقية. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي " t " ستودنت للفرق بين المتوسطات النصفية أن قيم " t " المحسوبة للفرق بين المتوسطات أكبر من قيمة " t " الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (2n-) 40 بالمحطتين المذكورتين. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة بهاتين المحطتين تعتبر اتجاهات ذات أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017م.

الخاتمة:

اتضح من التحليل المقارن لاتجاه تغير الأمطار السنوية باستخدام المتوسطات المتحركة وجود اتجاهات متناقصة للأمطار السنوية بجميع المحطات بمنطقة حائل، عدا محطتي حائل وجبة وكذلك الحال بالنسبة لمحطات منطقة عسير، عدا محطات السودة وبني ثور وآل تاجر. ولقد بلغ معدل تدني الأمطار السنوية 0.7 ملم/عقد بمنطقة حائل و1.9 ملم/عقد بمنطقة عسير. ولقد أكدت نتائج فحص الخصائص الاحصائية للفترتين النصفيتين (1976-1996) و(1997-2017) وجود اتجاهات متناقصة للأمطار السنوية بجميع محطات منطقة حائل، عدا محطة جبة وبجميع محطات منطقة عسير،

جدول ١٣: فحص "t" ستودنت لاتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية للأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة في منطقة عسير.

المتغير	صبح بللحمر	خيبر الجنوب	آل تاجر	تنومة	بني ثور	بللسمر	النماص	السودة	آل عامر	أبها
X'1	40.6	23.3	32.1	68.0	20.8	53.1	58.9	67.6	41.8	59.9
X'1	39.8	24.2	22.0	52.8	22.4	45.8	34.1	45.8	37.0	53.0
SD1	17.8	14.0	13.5	29.2	13.2	18.4	39.4	24.7	18.1	33.2
SD2	21.1	21.6	14.7	38.3	12.9	43.6	38.3	45.1	47.1	53.2
n1	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5	1985.5
n2	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5	2007.5
b	0.000	0.000	-0.005	-0.008	0.001	-0.004	-0.012	-0.011	-0.002	-0.003
SE	6.0	5.6	4.4	10.5	4.0	10.3	12.0	11.2	11.0	13.7
tc	0.133	0.160	2.319	1.446	0.397	0.707	2.068	1.943	0.436	0.504
df	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
tc0.05	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021

عدا محطات السودة وبني ثور وآل تاجر وصبح بللحمر. وتتماثل هذه الاتجاهات مع نظيراتها التي تم الحصول عليها بواسطة المتوسطات المتحركة.

ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين واختبار "t" ستودنت عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية 40 أن الاتجاهات المطرية المحسوبة في محطات جبة وبقعاء وحائل ليست لها أية أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017 لعدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في هذه المحطات عند مستوى الاحتمال 5%. وعلى العكس من ذلك تعد جميع الاتجاهات المطرية بباقي المحطات الأخرى ذات أهمية إحصائية وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار السنوية بها لأن الفروق الحاصلة بين المتوسطين ذات دلالة إحصائية هامة وأن احتمالية حدوثها تزيد عن 5%.

ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين واختبار "t" ستودنت عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية 40 أن الاتجاهات المطرية المحسوبة في محطات صبح بللحمر وآل تاجر وتنومة وبني ثور وبللسمر والسودة ليست لها أية أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار السنوية بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017 لعدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في هذه المحطات عند مستوى الاحتمال 5%. وعلى العكس من ذلك تعد جميع الاتجاهات المطرية بباقي المحطات الأخرى ذات أهمية إحصائية وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار السنوية بها لأن الفروق الحاصلة بين المتوسطين ذات دلالة إحصائية هامة وأن احتمالية حدوثها تزيد عن 5%.

أما على مستوى تحليل اتجاه تغير الأمطار اليومية القصوى فقد اتضح من التحليل المقارن لاتجاه تغير الأمطار باستخدام المتوسطات المتحركة وجود اتجاهات متناقصة بجميع المحطات بمنطقة حائل، عدا محطة جبة وكذلك الحال بالنسبة لمحطات منطقة عسير، عدا محطات السودة وآل تاجر وصبح بللحمر. ويتماثل بلغ معدل تدني الأمطار اليومية القصوى 0.3 ملم/عقد بمنطقتي حائل وعسير. ولقد كشفت نتائج فحص الخصائص الاحصائية للفترتين النصفيتين (1976-1996) و(1997-2017) وجود تباين واضح لاتجاهات تغير الأمطار اليومية القصوى، بحيث اتسمت الفروق بين متوسط أمطار الفترتين النصفيتين بقيم سالبة بجميع محطات منطقة حائل، وأخرى موجبة بجميع محطات منطقة عسير، عدا محطات خيبر الجنوب وبني ثور والنماص .

ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطات جبة وبقعاء وحائل عند مستوى الاحتمال 5%. وتعد جميع الاتجاهات المطرية في هذه المحطات غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقط الأمطار السنوية بها. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت هذه النتيجة .

ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطات جبة وبقعاء وعقلة بن جبرين عند مستوى الاحتمال 5% وأن جميع الاتجاهات المطرية في هذه المحطات غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقط الأمطار اليومية القصوى بها. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت هذه النتيجة.

كما بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطات الحائط وسميراء وحائل والغزالة عند مستوى الاحتمال 5% وأن جميع الاتجاهات المطرية في هذه المحطات مهمة إحصائياً وجوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن انتظام تساقط الأمطار اليومية القصوى بها. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت هذه النتيجة .

وعلى مستوى منطقة عسير، فلقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين واختبار "t" ستودنت عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية 40 أن الاتجاهات المطرية المتزايدة في محطات صبح بللحمر وخيبر الجنوب وبني ثور ليست لها أية أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية للأمطار اليومية القصوى

بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017 لعدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في هذه المحطات عند مستوى الاحتمال 5%. وعلى العكس من ذلك يعد الاتجاهان المطريان المتناقصان بمحطتي النماص وآل تاجر ذوي أهمية إحصائية وجوهرية أو حقيقية لأن قيمة اختبار "t" ستودنت المحسوبة والفروق الحاصلة بين المتوسطين ذات دلالة إحصائية هامة وأن احتمالية حدوثها تزيد عن 5%.

ويبدو أن اتجاهات التغير العام للأمطار السنوية واليومية القصوى المتناقصة بحائل أو المتناقصة والمتزايدة بعسير لا تدل بشكل أكيد على وجود تغير مناخي عام بأراضي المملكة العربية السعودية يؤثر حالياً على جميع المناطق بنفس الدرجة. فتوجد فعلاً اتجاهات مطرية متناقصة ذات دلالة احصائية بمنطقة حائل وبعضها بمنطقة عسير، لكن هذا لم يمنع من ظهور بعض الاتجاهات المطرية المتزايدة بمنطقة عسير مما يؤشر إلى إمكانية وجود مثيلاتها بمناطق المملكة الأخرى. ولهذا ينبغي تحليل اتجاهات الأمطار على مستوى جميع مناطق المملكة العربية السعودية للتأكد من وجود تأثيرات محتملة للتغير المناخي يحصل بها الآن كجزء من مظاهر تغير المناخ على سطح الأرض .

الاستنتاجات:

تتسم جميع الاتجاهات سالبة أو موجبة بقيم انحدار بسيطة تتراوح بين 0.012- بمحطة النماص و0.002- بمحطة آل عامر بالنسبة للاتجاهات المتناقصة ولا تتعدى 0.001 بمحطات صبح بللحمر وخيبر الجنوب وبني ثور بالنسبة للاتجاهات المتزايدة.

بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين أن جميع الفروق بينها أقل من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في جميع المحطات عدا محطتي آل تاجر والنماص. وهي تدل على عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هذه المحطات غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وهي ناجمة عن عشوائية نظام تساقطالأمطار اليومية القصوى بها.

نجد أيضاً أن قيم فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت للفرق بين المتوسطات أقل من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (2n-) 40بالمحطات المذكورة. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة في هذه المحطات تمثل جميعها اتجاهات ذات أهمية إحصائية لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى بهذه المحطات خلال الفترة 1976-2017م.

بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين في محطتي آل تاجر والنماص أن الفروق بينها أكبر من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عند مستوى الاحتمال 5%. وعليه تعد الاتجاهات المطرية المتناقصة والممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية في هاتين المحطتين مهمة إحصائيا وجوهرية أو حقيقية. وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي "t" ستودنت للفرق بين المتوسطات النصفية أن قيم "t" المحسوبة للفرق بين المتوسطات أكبر من قيمة "t" الحرجة (2.021) عند مستوى الأهمية 0.05 ودرجة الحرية (2n-) 40 بالمحطتين المذكورتين. وعليه فإن الاتجاهات المطرية المحسوبة بهاتين المحطتين تعتبر اتجاهات ذات أهمية إحصائية يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمنية والمكانية المتناقصة لكميات الأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017م.

التوصيات:

ومن ما تقدم توصي هذه الدراسة بالتالي:

- تطبيق منهجية التحليل لاتجاه التغير العام للأمطار المعتمدة على فحص الأهمية الإحصائي للتأكد من الاتجاهات المتزايدة أو المتناقصة الحاصلة بالمحطات المطرية والمناخية المتواجدة ببقية المناطق قبل تقديم أي تفسير للتغير المناخي الذي تمر به أراضي المملكة العربية السعودية كأكبر منطقة من شبه الجزيرة العربية.

- تحديث تحليل اتجاه التغير العام للأمطار من فترة لأخرى بما يساعد على متابعة مؤشرات التغير المناخي واستخدامها في تقدير كميات الأمطار المتزايدة أو المتنقصة في المستقبل.

الإفصاح والتصريحات

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلف أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها. المؤلفون يعلنون عن عدم وجود أي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص إسناد الإبداع التشاركي غير تجاري 0.4 الدولي(0.4 NC BY- CC) ، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، طالما أنك تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، إلا إذا تمت الإشارة إلى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة:

https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

مراجع

آل مشيط، أمل (2009). **عناصر المناخ وتأثيرها على السياحة في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية: دراسة في جغرافيا المناخ التطبيقي** [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الملك خالد.

المولد، فرج (1983).**مناخ غرب المملكة العربية السعودية** [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الملك سعود.

شحادة، نعمان (1978). **الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن**، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، المجلد 5، العدد 1.

صيام. نادر محمد (1995). **اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا**. سلسلة رسائل جغرافية. العدد 187. وحدة البحث والترجمة. قسم الجغرافيا. الجمعية الجغرافية الكويتية. جامعة الكويت. ديسمبر 1995.

هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (2017). **أرقام وحقائق**. الطبعة، 2، جدة.

موسى، حسن علي (1988). **الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سوريا**، المجلة الجغرافية، المجلد 11-12-13، ص ص 97-113، دمشق، سوريا.

References

Almawlid, F. (1983).*The climate of western Saudi Arabia* (in Arabic). [Unpublisher Master's dissertation]. King Saud University.

Almazroui, M., Islam, M., Athar, H., Jones, P., & Rahman, M. (2012). Recent climate change in the Arabian Peninsula: annual rainfall and temperature analysis of Saudi Arabia for 1978–2009.*Int. J. Climatol, 32***,** 953–966.

Almazroui, M., Islam, M., Jones, P., Athar, H., & Rahman, M. (2012). Recent climate change in the Arabian Peninsula: Seasonal rainfall and temperature climatology of Saudi Arabia for 1979–2009.*Atmos, Res, 111***,** 29–45.

Almazroui, M. (2020).Rainfall Trends and Extremes in Saudi Arabia in Recent Decades.*Atmosphere, 11***,** 964; doi:10.3390/atmos11090964.

Al Mushait, A. (2009).*Climate elements and their impact on tourism in Asir region, Saudi Arabia: a study in applied climate geography* (in Arabic) [Unpublisher Master's dissertation]. King Khalid University.

Alsharif, A. (1973). Climate conditions in the city of Riyadh (in Arabic).*Journal of Arts College, 3***,** 273-316.

Crowe, P. R. (1971).*Concepts in climatology*. Longman. London.

Gregory , S. (1970).*Statistical methods and Geographer*. Longman Grou. London.

Hasanean, H., Abdel Basset, H., & Hussin, M. (2015). On therelationship between climatic elements and pressure systems over Saudi Arabia in winter season.*Adv. Atmos. Sci, 32***,** 690–703.

Mallick, J., Talukdar, S., Alsubih, M., Salam, R., Ahmed, M., Ben Kahla, N.,& Shamimuzzaman, M. (2020). Analyzing the trend of rainfall in Asir region of Saudi Arabia using the family of Mann-Kendall tests, innovative trend analysis, and detrended fluctuation analysis,*Theoretical and Applied Climatology, **143,*** 823–841. https://DOI: 10.1007/s00704-020-03448-1

Mashat, A., & Abdul Basat, H. (2011). Analysis of Rainfall over Saudi Arabia, textitJKAU: Met., Env & Arid Land Agric. Sci, 22 (2), 59-78. https://DOI: 10.4197/Met.22-2.4

Oliver , J. E. (1981). Climatology selected applications ,Edward Arnold , V. H. Wiston and Sons , pp 260.

Rahman, S. (2010).Temperature and rainfall variation over Dhahran, Saudi Arabia, (1970–2006). *Int. J. Climatol. 30 (3)*, 445-449.

SACR. (2015).*(Surface Annual Climatological Report): Provisional normals***.** National Meteorology and Environment Center.

ملحق ١: الأمطار السنوية للفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة بمنطقة حائل

السنة	عقلة بن جبرين	الغزالة	الحائط	سميراء	جبة	بقعاء	حائل
1976	204.4	90.6	9.4	146.1	39.5	4.8	256.1
1977	40.0	53.4	56.8	32.9	57.1	133.5	101.9
1978	22.2	31.0	20.0	2.0	9.0	4.3	42.4
1979	89.6	102.2	25.8	131.5	35.6	2.2	63.6
1980	75.0	67.6	73.3	38.6	19.0	92.8	6.6
1981	90.2	90.2	82.2	82.0	20.5	130.6	15.0
1982	120.2	76.0	201.7	212.6	68.8	157.9	11.5
1983	62.2	57.8	64.8	21.5	14.9	37.4	12.6
1984	202.8	142.8	58.9	2.0	36.8	232.6	17.8
1985	122.6	105.8	169.7	101.0	27.3	97.7	16.5
1986	177.2	141.4	198.2	85.5	36.4	86.4	21.8
1987	36.2	50.2	72.6	81.6	12.9	38.0	8.4
1988	43.0	45.0	123.6	92.5	11.6	45.0	3.7
1989	93.8	100.6	119.8	103.6	25.9	62.0	13.8
1990	52.4	34.6	28.4	23.7	8.9	20.8	6.8
1991	134.1	126.6	286.0	119.2	43.1	98.5	76.9
1992	26.4	22.0	93.0	107.5	8.8	54.8	15.7
1993	27.6	139.7	255.0	282.8	36.0	216.2	14.8
1994	31.2	78.2	128.5	179.5	20.1	95.5	7.0
1995	16.6	31.5	91.8	143.7	8.1	61.0	4.7
1996	59.8	21.0	38.9	71.0	5.4	64.1	3.1
1997	9.8	51.5	81.8	158.0	13.3	127.4	4.7
1998	34.6	46.6	39.9	68.2	12.0	76.0	6.0
1999	40.2	14.2	9.1	120.0	3.7	41.5	3.3
2000	18.2	85.5	81.8	64.0	12.9	3.5	23.0
2001	56.4	57.5	97.0	99.0	5.0	55.5	9.0
2002	30.0	40.5	37.5	14.2	4.0	105.0	44.0
2003	23.0	23.5	11.8	7.0	14.0	30.0	25.0
2004	61.0	47.5	35.0	30.5	30.0	9.5	24.0
2005	45.0	15.0	28.5	10.0	42.0	154.5	65.0
2006	74.0	11.5	168.4	37.0	85.0	125.0	76.0
2007	10.0	8.0	10.0	9.0	23.0	20.5	12.0
2008	64.0	15.0	103.2	74.5	87.0	116.5	65.6
2009	102.0	32.0	55.5	90.0	94.0	127.5	65.5
2010	74.0	66.0	106.4	52.0	27.0	63.0	13.0
2011	6.0	7.0	31.5	19.5	10.0	20.5	10.0
2012	41.5	42.4	38.5	6.0	19.6	45.9	35.0
2013	74.7	76.2	52.0	33.0	35.3	82.5	63.0
2014	36.8	37.5	113.0	17.0	17.4	40.6	31.0
2015	40.3	41.1	70.0	28.0	19.0	44.5	34.0
2016	19.0	19.4	18.0	4.0	9.0	21.0	16.0
2017	3.0	2.5	18.9	4.0	3.0	44.5	3.0
Aver	61.7	55.9	81.1	71.6	26.5	73.6	32.1
SD	49.5	38.6	66.2	63.6	22.9	55.3	43.4
CV	0.80	0.69	0.82	0.89	0.86	0.75	1.35
Max	204.4	142.8	286.0	282.8	94.0	232.6	256.1

ملحق ٢: الأمطار اليومية القصوى خلال الفترة 1976-2017 بالمحطات المدروسة بمنطقة حائل

السنة	عقلة بن جبرين	الغزالة	الحائط	سميراء	جبة	بقعاء	حائل
1976	33.2	30.0	9.4	29.5	10.5	4.8	63.0
1977	5.0	24.6	52.0	15.5	12.4	23.1	18.5
1978	15.8	8.4	20.0	2.0	4.5	4.3	14.5
1979	16.6	24.2	25.8	35.0	17.2	2.2	25.6
1980	22.0	17.0	21.5	12.0	4.5	23.2	31.1
1981	36.4	38.4	53.4	34.0	20.5	53.8	41.5
1982	15.8	29.4	37.2	53.0	20.0	16.8	35.0
1983	35.0	32.4	25.0	11.7	8.5	12.1	26.6
1984	61.6	45.6	30.5	2.0	11.9	38.7	65.7
1985	48.8	42.2	38.3	20.0	11.0	35.8	48.7
1986	52.4	56.0	28.2	17.0	14.6	31.5	65.0
1987	12.8	21.6	31.3	30.0	5.6	19.0	23.1
1988	41.0	9.6	28.0	18.5	2.5	18.2	20.7
1989	49.8	35.4	28.2	16.0	9.3	19.0	46.3
1990	25.2	17.4	28.4	9.5	4.5	8.5	15.9
1991	21.9	32.2	41.6	17.5	19.0	20.0	28.4
1992	7.8	10.8	30.4	27.0	6.8	15.3	10.2
1993	12.2	38.0	40.1	35.0	9.9	28.0	64.3
1994	18.2	18.0	30.0	25.0	4.7	16.0	36.0
1995	14.8	12.0	20.4	37.5	3.1	22.0	14.5
1996	11.4	8.0	15.0	12.0	2.1	30.5	9.7
1997	5.2	12.0	18.2	25.0	3.1	26.0	23.7
1998	23.0	15.4	12.0	20.0	4.0	35.0	21.4
1999	19.0	8.5	7.2	35.0	2.2	3.5	6.5
2000	17.4	47.0	45.3	26.0	4.0	10.5	6.0
2001	21.8	22.0	42.6	35.0	3.4	24.0	5.0
2002	30.0	15.0	10.5	5.0	4.0	40.0	18.0
2003	8.4	8.5	8.4	3.0	7.4	6.0	11.0
2004	25.0	12.0	30.0	7.0	15.0	3.5	7.0
2005	25.0	15.0	19.5	5.0	25.0	49.0	15.0
2006	30.0	6.5	42.0	10.0	20.0	21.0	15.0
2007	10.0	8.0	10.0	9.0	15.0	7.5	6.0
2008	30.0	14.0	33.0	26.0	19.0	22.0	34.0
2009	31.0	12.5	11.5	34.0	25.0	22.0	15.0
2010	28.0	13.0	19.0	17.0	10.0	22.0	9.0
2011	4.0	7.0	15.0	5.5	5.0	8.0	4.0
2012	7.1	7.2	12.0	4.0	3.4	6.3	5.0
2013	31.4	31.7	18.0	11.0	14.7	27.5	22.0
2014	10.0	10.1	28.0	3.5	4.7	8.8	7.0
2015	20.0	20.2	22.0	7.0	9.4	17.5	14.0
2016	7.1	7.2	16.0	4.0	3.4	6.3	6.0
2017	3.0	4.0	3.0	2.5	3.0	12.0	3.0
Aver	22.5	20.2	25.2	18.0	9.6	19.5	22.8
SD	14.1	13.1	12.5	12.7	6.7	12.5	18.0
CV	0.63	0.65	0.50	0.70	0.70	0.64	0.79
Max	61.6	56.0	53.4	53.0	25.0	53.8	65.7