Journal of Nature, Life and Applied Sciences (JNSLAS) • Vol 7, Issue 1 (2023) • P: 69 - 57
https://journals.ajsrp.com/index.php/jnslas
ISSN: 2522-3356 (Online) • ISSN: 2522-3356 (Print)

Trends in annual rainfall amounts at Jeddah and Al-Wajh stations in the Kingdom of Saudi Arabia for the years (1987-2016 AD)

Lecturer \ Jamila Awadh Alanazy
College of Humanities and Social Sciences | King Saud University | KSA

Received: 29/01/2023
Revised: 10/02/2023
Accepted: 26/02/2023
Published: 30/03/2023

* Corresponding author: jalanazy1@ksu.edu.sa

Citation: Alanazy, J. A. (2023). Trends in annual rainfall amounts at Jeddah and Al-Wajh stations in the Kingdom of Saudi Arabia for the years (1987-2016 AD). *Journal of natural sciences, life and applied sciences, 7(1),* 57 – 69. https://doi.org/10.26389/AJSRP.Z290123

2023 © AJSRP • National Research Center, Palestine, all rights reserved.

• Open Access

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: In this study, the researcher aims to analyze the trend of annual rainfall in the Kingdom of Saudi Arabia for the period (1987-2016 AD), relying on the data available for the Jeddah and Al-Wajh stations, adopting mathematical equations that use moving averages for five years, as well as adopting midterm averages, based on the nature of the relationship The simple linearity that often appears between annual rainfall amounts and time.To come up with accurate results, the researcher used statistical methods to show all midterms, correlation coefficients (r) and regression (b) based on standard error (S.E.), student (t) test, and interpretation coefficient (r^2). and a significance level of 5%. The results of each of the moving averages and midterms showed that the amounts of precipitation are decreasing in the two stations of Jeddah and Al-Wajh, despite the big difference in the amount of decrease in the two stations. Al-Wajh station showed an increase in the direction of rain, as it was found through the application of the statistical examination that these trends are not important, whether by increase or decrease, and that there is no clear and certain trend for the amounts of rain in the future, but rather the results confirm the nature of the random and irregular rains known for the rains of the desert climatic systems.

Keywords: Annual rainfall - moving averages - midterm averages - simple linear regression relationship - statistical significance - statistical examination - Saudi Arabia - Jeddah - Al Wajh.

اتجاهات كميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه في المملكة العربية السعودية للسنوات (1987-2016م)

المحاضرة / جميلة عواض العنزي
كلية العلوم الانسانية والاجتماعية | جامعة الملك سعود | المملكة العربية السعودية

المستخلص: يروم الباحث في هذه الدراسة إلى تحليل اتجاه كميات الأمطار السنوية في المملكة العربية السعودية للسنوات (1987 - 2016م)، معتمداً على البيانات المتاحة لمحطتي محطتي جدة والوجه معتمداً المعادلات الرياضية التي تستخدم المتوسطات المتحركة ولخمسة سنوات، فضلاً عن اعتماد المتوسطات النصفية، مستنداً إلى طبيعة العلاقة الخطية البسيطة التي غالباً ما تظهر بين كميات الأمطار السنوية والزمن. وللخروج بنتائج دقيقة عمد الباحث على استخدام الوسائل الاحصائية لبيان كافة المتوسطات النصفية ومعاملي الارتباط (r) والانحدار (b) مستنداً إلى الخطأ المعياري (S.E.) واختبار (t) ستودنت ومعامل التفسير(r^2) ومستوى دلالة (5%). وقد أظهرت نتائج كل من المتوسطات المتحركة والمتوسطات النصفية أن كميات الأمطار تتجه نحو التناقص في محطتي جدة والوجه رغم الفرق الكبير في مقدار التناقص في المحطتين ، أما طريقة علاقة الانحدار الخطي فقد أظهرت تناقصاً في اتجاه كميات الأمطار في جدة كما هو الحال في الطرق السابقة بينما في محطة الوجه فقد أظهرت تزايداً في اتجاه الأمطار، كما تبين من خلال تطبيق الفحص الإحصائي عدم أهمية هذه الاتجاهات سواء بالزيادة أو النقصان وأنه لا يوجد اتجاه واضح وأكيد لكميات الأمطار في المستقبل بل إن النتائج تؤكد طبيعة الأمطار العشوائية وغير المنتظمة المعروفة عن أمطار النظم المناخية الصحراوية.

الكلمات المفتاحية: الأمطار السنوية – المتوسطات المتحركة – المتوسطات النصفية – علاقة الانحدار الخطي البسيط – الأهمية الإحصائية – الفحص الإحصائي – المملكة العربية السعودية – جدة – الوجه.

المقدمة:

يُعدّ عنصر التساقط من أهم العناصر المناخية المسؤولة عن تواجد المياه العذبة في العالم ولها دور مهم في تغذية المياه الجوفية، إذ تأخُذ مستويات المياه الجوفية بالارتفاع والانخفاض، لذا تزداد بعد تساقط الأمطار وتتناقص في فترة الجفاف، فضلاً عن كونه العنصر الذي يحظى باهتمام البشر منذ أن وجودوا على سطح البسيطة، فأهمية المطر بالنسبة للكائنات الحية اهمية جلية لا يمكن انكارها مطلقا، (Abbas Karbouli, A. S. E. 2022) كما ويعد المطر عنصراً مناخياً وهيدرولوجياً حظي بالاهتمام البالغ في الدراسات المناخية والهيدرولوجية لما له من أثر عظيم في بقية العناصر الأخرى كالرطوبة والجريان والتسرب وغيرها وفي الظواهر المناخية والبيئية كالسيول والفيضانات وخصوبة التربة والإنتاج النباتي والحيواني وغيرها. والمملكة العربية السعودية تقع ضمن نطاق المرتفع الجوي المداري الجاف الذي يتسم بسيطرة الجفاف وقلة الأمطار مع تذبذب كمياته كل عام، مما يستوجب زيادة الاهتمام بدراسة الأمطار كمحاولة للوصول إلى المعرفة الكافية بسلوك الأمطار، وفي هذا البحث سيتم دراسة اتجاهات الأمطار السنوية لمحطتي جدة والوجه، للوصول إلى معرفة تغير اتجاه الأمطار مع الزمن ومدى مصداقية هذا التغير، والخروج بنتائج تستفيد بها منطقة الدراسة.

موضوع الدراسة وأهميتها:

يتناول موضوع الدراسة تحليل سجلات الأمطار السنوية للسنوات (1987 - 2016م) في محطتي جدة والوجه بالاعتماد على البيانات المناخية الصادرة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، بهدف تحديد اتجاهات التغير العام للأمطار وإخضاعها لفحص الأهمية الإحصائية للتأكد من صحة هذه الاتجاهات ومدى موثوقيتها لتساعد في فهم وتحليل التغيرات الزمانية والمكانية للأمطار السنوية في منطقة الدراسة.

ان ما دفع الباحث الى مثل هكذا دراسة هو التناقص الكبير في كميات المياه العذبة على الصعيد العالمي بشكل عام وعلى صعيد منطقة الدراسة بشكل خاص التي تقع في نطاق اقرب الى الجفاف تنقطع في الامطار لعدة اشهر احياناً حيث لا يخفى على الجميع ان معظم الدول العربية تعاني من جفاف شديد قد تزداد حدته في السنوات القادمة **وهو ما يمثل مشكلة حقيقية وجبت دراستها** لذا رام الباحث الى معرفة كمية تلك الامطار ومديات متوسطاتها بغية اتخاذ التدابير اللازمة لاستثمار تلك الكميات افضل استخدام لاسيما الكميات الكبيرة التي تهطل خلال موسم الوفرة لاستثمارها في موسم الجفاف (Raml, Q. A., & Arzek, A. S. 2018) وتبدو أهمية الدراسة في أنها تبحث اتجاه التغير العام لكميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه لتكشف عما إذا كانت تتجه نحو التناقص أو التزايد مع الزمن أو أن سلوك الأمطار يخضع في تغيراته لعوامل أخرى في منطقة الدراسة ومن ثم يتم التوجه لدراسة تلك العوامل من خلال دراسات أخرى. كما تبدو أهمية الدراسة في اختيار محطتي الدراسة جدة والوجه فكلاهما محطتان ساحليتان لكنهما يختلفان في موقعهما بالنسبة لدوائر العرض ومستوى الارتفاع عن سطح البحر، وذلك للتعرف على التباين المكاني للمحطتين في كميات الأمطار واتجاه تغيرها، كما تكمن أهمية الدراسة في إخضاع نتائج العمليات الإحصائية لبعض الاختبارات الإحصائية اللازمة للتحقق من موثوقيتها وصحتها.

أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- التعرف على كميات الأمطار السنوية والفصلية والشهرية وتباينها في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م)، لمدة (30) سنة، -الشكل رقم (1) يبين موقع المحطتين- ويوضح الجدول رقم (1) الموقع الفلكي وارتفاع المحطتين.

2- تحليل اتجاهات التغير لكميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م) ويتم تحليل اتجاهات الأمطار في المحطتين بالطرق التالية:

أ- المتوسطات المتحركة لمقارنة تغيرات الأمطار لكل خمس سنوات لكل محطة خلال فترة الدراسة.

ب- حساب المتوسطين النصفيين لكل سلسلة زمنية بكل محطة وإخضاعهما لفحص الأهمية بواسطة الخطأ المعياري واختبار (t) ستودينت عند مستوى الاحتمال (5%) وعند درجة الحرية المناسبة لهما.

ج- تحديد العلاقة بين كميات الأمطار السنوية والزمن خلال مدة الدراسة للمحطتين وبيان أهميتها الإحصائية باستخدام اختبار (t) ستودنت والخطأ المعياري عند مستوى دلالة (5%) وعند درجة الحرية المناسبة له.

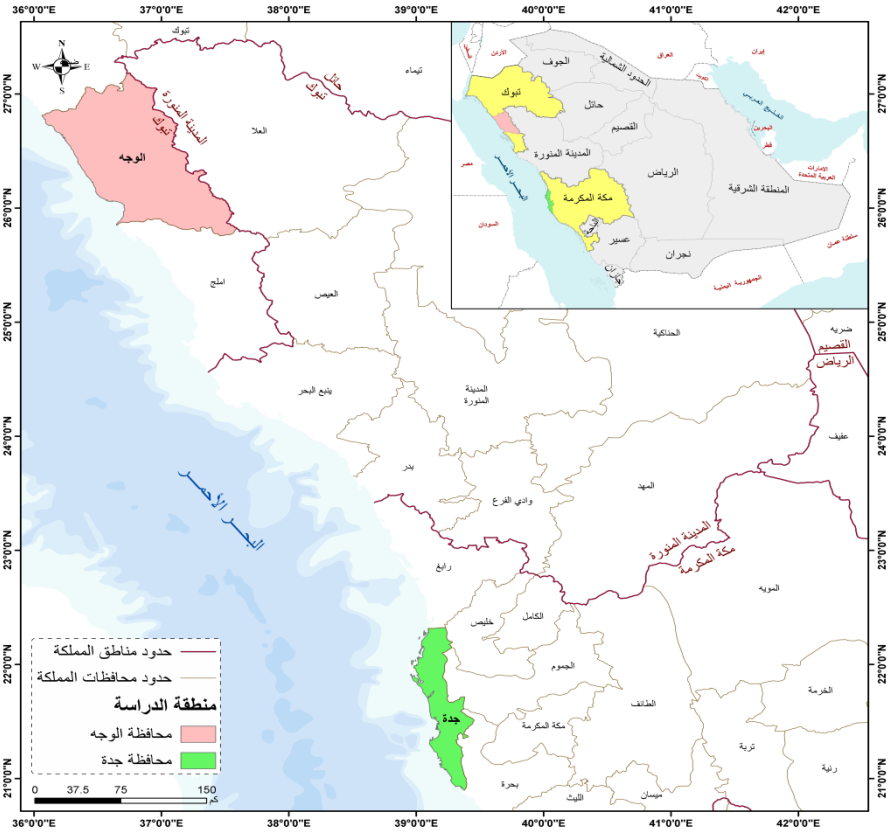
د- تحديد علاقة الانحدار الخطي البسيط في كل محطة وبيان أهميتها الإحصائية باستخدام اختبار (t) ستودنت والخطأ المعياري عند مستوى دلالة (5%) وعند درجة الحرية المناسبة له.

جدول رقم (1): الموقع الفلكي والارتفاع لمحطتي جدة والوجه.

المحطة	دائرة العرض			خط الطول			الارتفاع(م)
	الثانية	الدقيقة	الدرجة	الثانية	الدقيقة	الدرجة	
جدة	37	42	21	12	11	39	17
الوجه	18	16	26	23	31	36	1967

المصدر: اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران.غير منشورة (2002)

الشكل رقم (1): موقع منطقة الدراسة.



المصدر: المركز الوطني للأرصاد والبيئة، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران.

منهج الدراسة وأسلوبها:

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي والتحليلي واستخدمت الأسلوب الإحصائي، حيث تم وصف وتحليل بيانات الأمطار الشهرية والفصلية والسنوية لمحطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م) عن طريق تطبيق بعض مقاييس النزعة المركزية والتشتت كالمتوسط والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف باستخدام برنامج (spss) و برنامج (excel) للرسومات البيانية. ولتحديد اتجاهات الأمطار السنوية في محطتي الدراسة اتبعت الدراسة الخطوات التالية:

1- تطبيق طريقة المتوسطات المتحركة لفترة خمس سنوات.
2- تطبيق طريقة المتوسطات النصفية وحساب المتوسط والانحراف المعياري لكميات الأمطار في كل فترة لمحطتي الدراسة ومن ثم حساب معامل ميل الاتجاه العام للسلسلة الزمنية.
3- حساب الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين لبيان فيما إذا كانت توجد فروق إحصائية ذات دلالة عند مستوى الاحتمال (5%)، وإجراء اختبار (t) لبيان أهمية الفرق بين المتوسطين عند مستوى الدلالة المذكور.
4- حساب معامل الارتباط ولبيان أهميته الإحصائية يحسب معامل التفسير (r^2) والخطأ المعياري، وتحديد الأهمية الإحصائية بتطبيق اختبار(t) عند مستوى الدلالة (5%).
5- استخدام طريقة علاقة انحدار الخطي البسيط (الخط المستقيم)، وفحص الأهمية الإحصائية بحساب الخطأ المعياري وبتطبيق اختبار(t) عند مستوى الدلالة (5%).

فرضيات الدراسة وتساؤلاتها:

كون الدراسة تهدف إلى معرفة وتحليل اتجاهات التغير في كميات الأمطار السنوية مع الزمن في منطقة الدراسة فهذا يعني أن الدراسة تركز على دراسة العلاقة بين متغيرين هما كميات الأمطار السنوية كمتغير تابع والزمن كمتغير مستقل وبالتالي ستكون هناك فرضية إحصائية واحدة تفترضها الدراسة وهي:

1- فرضية العدم أو الفرضية الصفرية والتي تنص على عدم وجود علاقة بين كميات الأمطار السنوية والزمن.

كما تحاول الدراسة الإجابة عن التساؤلات التالية:

1- ماهي خصائص الأمطار السنوية والفصلية والشهرية في منطقة الدراسة؟
2- هل تتجه كميات الأمطار نحو التزايد أم نحو التناقص بمرور الزمن؟
3- هل تساعد الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة في التعرف على اتجاهات كميات الأمطار مستقبلاً في منطقة الدراسة؟

الدراسات السابقة:

ظهر الاهتمام بدراسة اتجاهات الأمطار في سبعينيات القرن الماضي في كثير من دول العالم لإظهار أثر التغير المناخي على سطح الأرض، ويعتقد الباحثون بإمكانية حلول فترة مناخية جافة جديدة بدأت معالمها بشكل واضح منذ سبعينات القرن الماضي ويؤكد الباحثين فحوى نظريتهم تلك إلى الاضطرابات الحاصلة في دورة الغلاف الجوي ودورة الغلاف المائي ناتجة عن التأثيرات الإقليمية لمسارات التيار النفاث والتوزيع الجغرافي لمراكز الضغط الجوي المنخفض وتدني معدلات الأمطار(Pashiardis,2002). ونورد على سبيل المثال بعض الأبحاث التي اهتمت بدراسة اتجاهات الأمطار حيث قدم كل من (Carbonnal and Hubert,1994) دراسة عن تدني معدلات الأمطار في رومانيا وبلغاريا ، وقام (Paturel et al., 1997) بتحليل السلاسل الزمنية لسجلات الأمطار في غرب أفريقيا على طول ساحل خليج غينيا بهدف تحديد اتجاهات الأمطار في تلك المناطق، وهناك دراسات أخرى تشير إلى تناقص كميات الأمطار السنوية منذ عشرينيات القرن الماضي بإسبانيا (Pareds et al.,2006) ، كما وجدت دراسة (Christiaan J.et al.,2021) لتحليل

اتجاهات الأمطار على المدى الطويل أن اتجاهات الأمطار السنوية مختلفة زمانياً ومكانياً في كارو العليا في جنوب أفريقيا، ودلت دراسة (Philip M.et al.,2020) على انخفاض كميات الأمطار السنوي والكميات القصوى في دار السلام في تنزانيا.

كما قام العديد من الباحثين بتحليل السجلات المطرية السنوية في مواقع مختلفة من العالم بهدف إيجاد علاقات إحصائية بيانية ورياضية تبرز اتجاهات الأمطار المتناقصة خلال سلاسل زمنية طويلة مثل ما قدمه Hare عن أمطار أغاديس بالنيجر وأباتشي بتشاد واليس سبرنجز بأستراليا وجودبور بالهند وفونيكس بالولايات المتحدة الأمريكية (صيام ، 1995،ص3). كما وجد مثلها في بعض محطات مناطق الدول العربية كما هو الحال في الأردن (شحادة، 1978) وسوريا (صيام ، 1995،ص29) و(موسى، 1988) والعراق (Al Jabouri, 1985) ومناطق الرياض (بو روبة، 2012) ، الجنوبية الغربية (الحارثي و الزغلول، 2020) وعسير (ال مشيط، 2020) في المملكة العربية السعودية.

نبذة جغرافية عن منطقة الدراسة:

تقع مدينة جدة عند التقاء خط العرض (21.54 شمالاً) وخط الطول (39.7 شرقاً) عند منتصف الشاطئ الشرقي للبحر الأحمر غرب المملكة العربية السعودية، ويحيطها من الشرق سهول تهامة وتمثل منخفضا لمرتفعات الحجاز ومن الغرب يوجد على مسافة الشاطئ سلاسل متوازية من الشعب المرجانية. ويتأثر مناخ جدة مباشرة بموقعها الجغرافي حيث ترتفع درجة الحرارة ونسبة الرطوبة خلال فصل الصيف، و تصل درجة الحرارة إلى بداية الأربعينات مئوية حيث تقع تحت تأثير امتداد منخفض موسمي عبارة عن كتلة هوائية حارة، وتصل الرطوبة إلى معدلات أعلى في فصل الصيف بسبب ارتفاع حرارة مياه البحر وتنخفض في فصل الشتاء نتيجة لتأثير المنطقة بالكتلة الهوائية المعتدلة المرافقة للمرتفع الجوي.والرياح السائدة على مدينة جدة هي الرياح الشمالية الغربية وذلك لموقعها الساحلي على شاطئ البحر الأحمر وهذه الرياح عادة ما تكون رياحا خفيفة إلى معتدلة في معظم أيام السنة. كما تهب أحيانا رياح جنوبية خلال فصول الشتاء والربيع والخريف يصحبها ارتفاع في درجة الحرارة. والرياح قد تنشط أحيانا وتشتد سرعتها مثيرة لعواصف ترابية ورملية وقد تصحبها أيضا عواصف رعدية وهطول أمطار. ومعظم الأمطار من نوع الزخات المصحوبة بالعواصف الرعدية. وتهطل عادة خلال فصل الشتاء وكذلك في الربيع والخريف نتيجة لمرور المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق والتقائها مع امتداد منخفض السودان الحراري على المنطقة. (أمانة جدة،2016،أطلع عليه في 1444/1/24). أما مدينة الوجه فتقع على دائرة عرض (26.18 شمالاً) وخط الطول (36.31 شرقاً)، وهي مدينة صغيرة تقع على ساحل البحر الأحمر في منطقة تبوك على إحدى هضاب الساحل الشرقي للبحر الأحمر شمال غرب المملكة العربية السعودية، تتميز باعتدال درجات الحرارة معظم شهور السنة حيث تتراوح الحرارة ما بين (29°م) صيفاً و (19°م) شتاءً، وتسقط الأمطار في فصل الشتاء بصفة أساسية وتتفاوت كمياتها ما بين (16ملم) و (30 ملم) . أما الرياح السائدة فاتجاهاتها غربية وشمالية غربية. (Weatherbase, 2011,viewed on (24/1/1444

النتائج والمناقشة:

بعد تطبيق أساليب الدراسة المذكورة سابقاً خرجت الدراسة بالنتائج التالية:

1- متوسطات كميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه:

عن طريق تحليل نتائج الجدول رقم (2) والذي يوضح متوسطات كميات الأمطار السنوية لمحطتي الدراسة، نجد أن أعلى كمية للأمطار في المحطتين كانت في العام 1996م، وبلغت (284.70 ، 143.3ملم) لمحطتي جدة والوجه على التوالي، وبمتوسط بلغ (23.7 ، 11.94 ملم) للمحطتين على التوالي لنفس العام. بينما بلغت أدنى كمية للأمطار في

محطة جدة (3.70 مم) بمتوسط (0.25 مم) في العام 2006 م ، بينما في محطة الوجه كانت أقل كمية (3.70 مم) بمتوسط (0.31 مم) للعام 2003م . ويرتفع متوسط كميات الأمطار في محطة جدة خلال مدة الدراسة حيث بلغ (57 مم) مقارنةً بمتوسط محطة الوجه الذي لم يتجاوز (35.41 مم) لنفس المدة.

ويعزى سبب ارتفاع كميات التساقط المطري في عام 1996م إلى المنخفض الجوي الذي تمركز آنذاك فوق البحر الأحمر والسودان ساعد في حينها على تصاعد الهواء الحار والرطب المحلي (منطقة مدار السرطان) والتي عملت بدورها على استقطاب الكتل الهوائية القطبية الباردة القادمة من وسط آسيا حيث يتمركز المرتفع الجوي السيبيري في الشتاء من جهة أخرى وبهذه الصورة تكون تقلب جوي من النوع الإعصاري في شمال ووسط شبه الجزيرة العربية والبحر الأحمر ونتج عنه مرور تقلبات جوية أدت إلى تساقط الأمطار الغزيرة. (المثلوثي،2005،ص93)

جدول رقم (2): متوسطات كميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).

السنوات	جدة		الوجه	
	الكمية	المتوسط	الكمية	المتوسط
1987	8.80	0.73	27.70	2.31
1988	28.90	2.41	17.90	1.49
1989	71.80	5.98	31.60	2.63
1990	5.00	0.42	6.20	0.52
1991	20.20	1.68	16.20	1.35
1992	145.50	12.13	19.90	1.66
1993	73.00	6.08	75.20	6.27
1994	8.70	0.73	28.20	2.35
1995	76.80	6.4	7.50	0.63
1996	284.70	23.73	143.30	11.94
1997	48.00	4	97.20	8.10
1998	103.90	8.66	24.51	2.04
1999	110.90	9.24	9.90	0.83
2000	65.00	5.42	15.10	1.26
2001	43.60	3.63	22.20	1.85
2002	34.00	2.83	27.20	2.27
2003	63.60	5.3	3.70	0.31
2004	11.00	0.92	10.10	0.84
2005	77.00	6.42	12.20	1.02
2006	3.00	0.25	9.00	0.75
2007	3.30	0.28	11.20	0.93
2008	27.30	2.28	24.70	2.06
2009	96.30	8.03	38.60	3.22
2010	100.00	8.33	143.00	11.92
2011	80.60	6.72	17.20	1.43
2012	23.70	1.97	15.80	1.32
2013	0.00	0.0001	27.50	2.29
2014	52.00	4.33	77.30	6.44
2015	33.00	2.75	75.70	6.31

السنوات	جدة		الوجه	
	الكمية	المتوسط	الكمية	المتوسط
2016	10.50	0.88	23.50	1.96
متوسط الفترة	57.00		35.31	

المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، غير منشورة، (2017م).

2- متوسطات كميات الأمطار الشهرية والفصلية في محطتي جدة والوجه:

يوضح الجدول رقم (3) متوسط كميات الأمطار الشهرية لمحطتي الدراسة ومن خلاله يتبين أن فصل الشتاء أكثر الفصول تساقطاً للأمطار في المحطتين بكمية (782.42 مم) في جدة و(705.01 مم) في الوجه، ويليه فصل الخريف بكمية (739.6 مم) في جدة و(289.61 مم) في الوجه، مع ملاحظة أن الكميتين في الفصلين متقاربتين في جدة بينما في الوجه فتقل كمية الأمطار في الخريف كثيراً عن كميته في الشتاء. ويعد فصل الصيف أقل الفصول مطراً في جدة بكمية تصل إلى 30.3 مم، بينما تنعدم تماماً في الوجه خلال الصيف.

أما أعلى الأشهر تساقطاً للأمطار في جدة فهو نوفمبر بكمية بلغت (707.81 مم)، أما في الوجه فيعد شهر يناير أكثر الأشهر مطراً بكمية بلغت (297.40 مم) خلال فترة الدراسة. بينما أقل الأشهر مطراً هو سبتمبر بكمية (2.20 مم ، و3 مم) لمحطتي جدة والوجه على التوالي، ويلاحظ أن شهر يونيو هو الشهر الوحيد الذي لم تسقط خلاله الأمطار في محطة جدة طوال فترة الدراسة بينما في محطة الوجه فلم تسجل أشهر الصيف أي كمية أمطار. كما يتضح التباين في قيم معامل الاختلاف في الأمطار الفصلية في محطتي الدراسة فقد جاءت القيم (109.92% و112.86%) لمحطتي جدة والوجه على التوالي، مما يعكس التباعد الكبير بين كميات التساقط الفصلية للمحطتين.

جدول رقم (3) متوسط كميات الأمطار الشهرية في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).

الأشهر	جدة		الوجه	
	الكمية	المتوسط	الكمية	المتوسط
ديسمبر	339.41	11.31	290.50	9.37
يناير	342.81	11.43	297.40	9.59
فبراير	100.20	3.34	117.11	3.78
الشتاء	782.42	8.69	705.01	7.58
مارس	74.90	2.50	73.30	2.36
أبريل	77.51	2.58	19.31	0.62
مايو	5.40	0.18	13.40	0.43
الربيع	157.81	1.75	106.01	1.13
يونيو	0.00	0.00	0.00	0.00
يوليو	13.20	0.44	0.00	0.00
أغسطس	17.10	0.57	0.00	0.00
الصيف	30.3	0.34	0	0
سبتمبر	2.20	0.07	3.00	0.10
أكتوبر	30.00	1.00	29.40	0.95
نوفمبر	707.40	23.58	257.21	8.30
الخريف	739.6	8.22	289.61	3.12
المتوسط الفصلي	427.53		275.16	
الانحراف المعياري	388.96		310.54	
معامل الاختلاف %	109.92		112.86	

المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، غير منشورة، (2017م).

3- الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه:

تعد دراسة الاتجاه العام لكميات الأمطار في محطتي الدراسة خلال السنوات (1987 - 2016م) هو الهدف الرئيس لهذا البحث ولتحقيقه تم تطبيق أساليب تحديد الاتجاه العام المذكورة والتي سنتناولها في النقاط التالية:

3-1- المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار في محطتي جدة والوجه:

يوضح الجدول رقم (4) والشكلان رقم (2) و(3) المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار في محطتي الدراسة وقد تم تقسيم السلسلة الزمنية بكل محطة إلى ست فترات بفاصل زمني مدته خمس سنوات موزعة حسب ما يوضحه الجدول، ومنها نلاحظ صعوبة تحديد اتجاهات الأمطار في المحطتين نظراً لتباين متوسطات كميات الأمطار في كل سنة لكل مدة خمس سنوات. ويلاحظ أنه توجد ثلاث مدد ارتفع فيها المتوسط لخمس سنوات عن المتوسط العام لكميات الأمطار في المحطتين خلال سنوات الدراسة، اتفقت المحطتان في مدتين واختلفتا في المدة الثالثة، ففي المدة الثانية من (2007 -2011م) قفز متوسط كمية الأمطار بمستوى أعلى بكثير من المتوسط العام للمحطتين وذلك بسبب ما شهدته المنطقة والمملكة العربية السعودية عامةً من أمطار غزيرة سبق توضيح أسبابها في الفقرة رقم (1) أعلاه، وكذلك المدة من (2007 -2011م) حيث سجل المتوسط ارتفاعاً بسيطاً في محطة جدة وملحوظاً في محطة الوجه. بينما ارتفع متوسط الأمطار للمرة الثالثة في محطة جدة للسنوات (1997 - 2001م) ، أما في محطة الوجه فكان ارتفاع المتوسط للمرة الثالثة في السنوات بين (2012 و2016م). بينما شهدت المدد الأخرى انخفاضاً في متوسط كميات الأمطار تراوح ما بين الحاد والبسيط في المحطتين. ومن الجدير بالملاحظة أن المحطتين اتفقتا في عدد المدد التي تجاوز فيها متوسط كميات الأمطار المتوسط العام للمحطة خلال سنوات الدراسة والتي قل عنه حيث كانت ثلاث مدد لكلا الحالتين وفي كلا المحطتين، مما يشكل صعوبة في تحديد اتجاهات الأمطار كما تم ذكره.

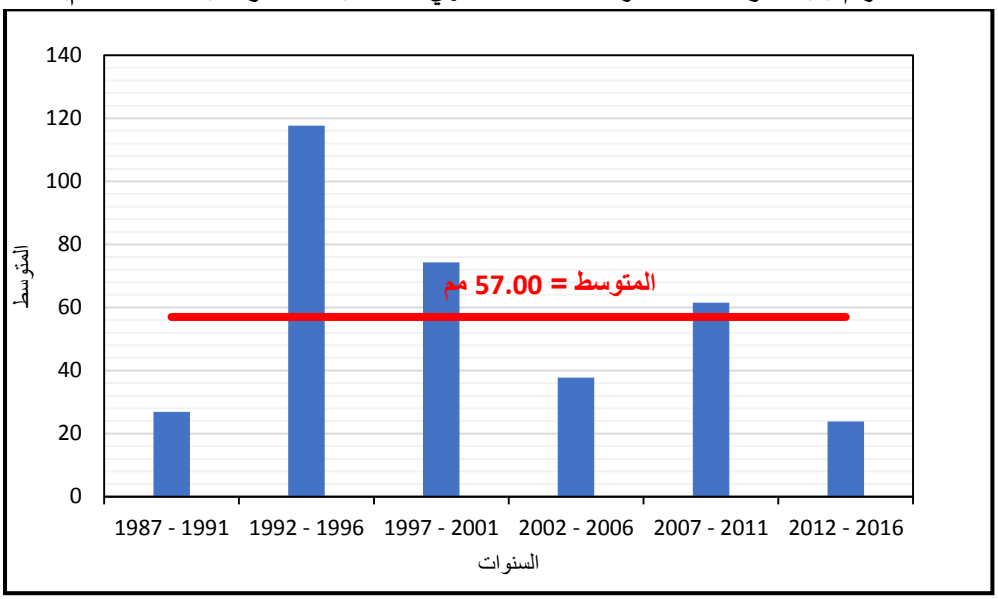
وتبدو صعوبة تحديد اتجاه الأمطار بواسطة المتوسطات المتحركة لأسباب منها عدم التمكن من إخضاع خطوط الاتجاه المطري للفحوص الإحصائية لتحديد أهميتها أو اتجاهها بشكل كمي دقيق ويعتمد عليه، كما أن الاتجاه المشتق بهذه الطريقة لا يخلو من تأثير عوامل أخرى لا يمكن لهذه الطريقة الكشف عنها (آل مشيط،2020) ، يضاف إلى ذلك تأثر المتوسطات المتحركة (شأنها في ذلك شأن المتوسط الحسابي) بالقيم المتطرفة المتدنية والمرتفعة لكميات الأمطار وهذا ما تم ملاحظته لكميات الأمطار في السنوات (1992 - 1996م) .

الجدول رقم (4): المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).

السنوات	جدة	الوجه
1987 - 1991	26.94	19.92
1992 - 1996	117.7	54.82
1997 - 2001	74.28	33.78
2002 - 2006	37.72	12.44
2007 - 2011	61.5	46.94
2012 - 2016	23.84	43.96
المتوسط	57.00	35.31

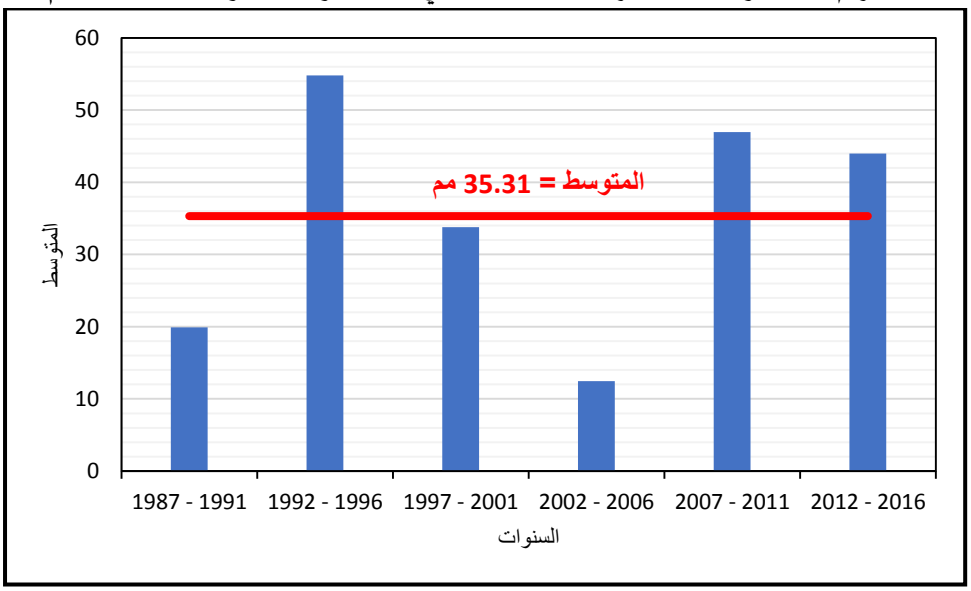
المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، غير منشورة، (2017م).

الشكل رقم (2): المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار في محطة جدة للسنوات (1987 - 2016م).



المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (3): المتوسطات المتحركة لكميات الأمطار في محطة الوجه للسنوات (1987 - 2016م).



المصدر: إعداد الباحثة.

2-3- المتوسطات النصفية لكميات الأمطار في محطتي جدة والوجه:

يبين الجدول رقم (5) نتائج حساب اتجاه الأمطار بطريقة المتوسطات النصفية لكميات الأمطار في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 إلى 2016م) ، وفيه تم حساب متوسط كميات الأمطار لكل مدة وعدد سنوات كل مدة وهي (15)عام ، وعامل ميلان الخط المار بمتوسطي المدتين (مقدار التغير) والذي يمثل خط اتجاه الأمطار في محطتي الدراسة والذي يحسب بقسمة الفرق بين المتوسطين على عدد سنوات المدة الواحدة ، ويتضح من خلاله أن كميات الأمطار تتجه نحو التناقص في المحطتين مع وجود تباين في مقدار هذا التناقص بين المحطتين، حيث بلغ الفرق بين المتوسطين للمدتين في محطة جدة (31.97 مم)، بينما انخفض الفرق بينهما في محطة الوجه إلى (1.72مم)، وتؤكد

هذه النتائج انخفاض معدلات الأمطار السنوية في محطتي الدراسة بوجه عام. والأشكال أرقام (4) و (5) و (6) توضح توزيع كميات الأمطار السنوية ومعدل التغير العام في كمياتها في محطتي الدراسة.

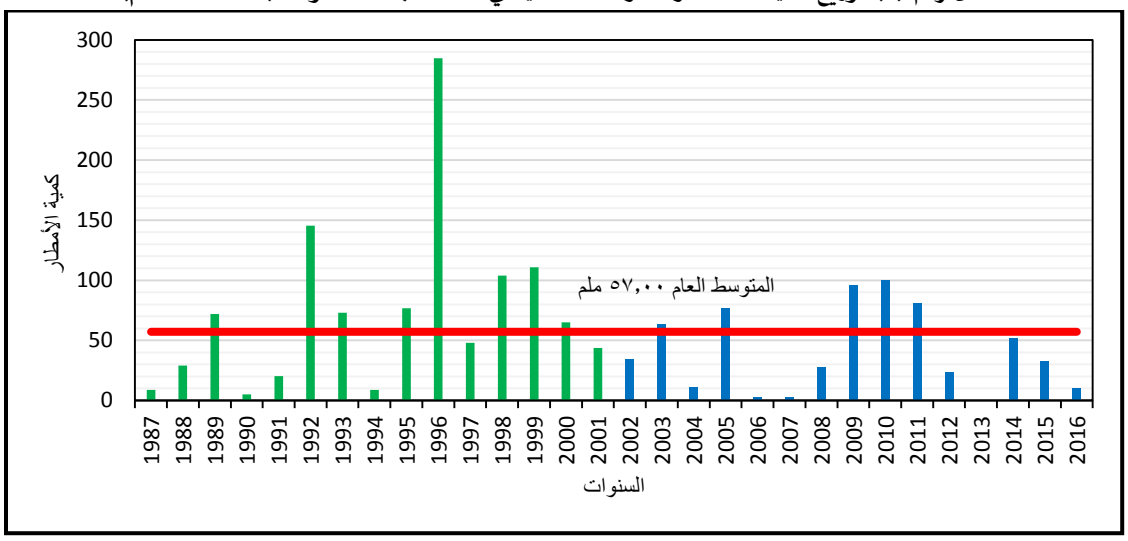
الجدول رقم (5) المتوسطات النصفية لكميات الأمطار في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).

المحطة	جدة	الوجه
متوسط الفترة الأولى (مم)1987-2001م	72.99	36.17
الانحراف المعياري	71.54	38.79
متوسط الفترة الثانية (مم)2002-2016م	41.02	34.45
الانحراف المعياري	34.86	37.34
الفرق بين المتوسطين (مم)	31.97-	1.72-
عدد سنوات كل فترة	15	15
مقدار التغير	2.13-	0.11-
اتجاه التغير	تناقص	تناقص
الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين × 2	41.10	27.80
قيمة t المحسوبة	1.56	0.124
قيمة t المجدولة	2.048	2.048
الأهمية الإحصائية	غير مهم	غير مهم

المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، غير منشورة، (2017م).

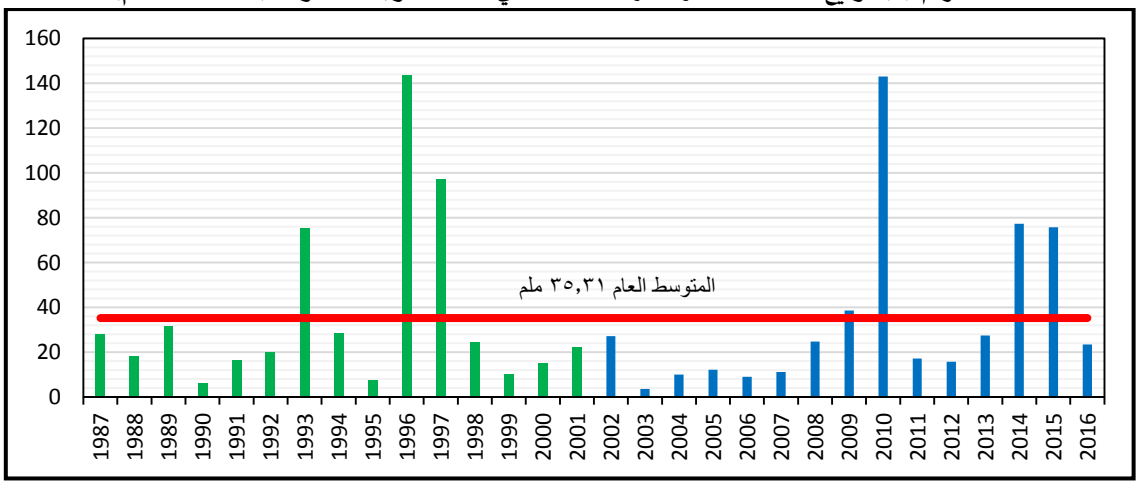
ولقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطين النصفيين في محطتي الدراسة عند مستوى الاحتمال (5%) بحيث جاءت الفروق بينها أقل من ضعف الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. ويشترط لأن يكون الفرق ذا أهمية إحصائية أن يزيد على ضعفي أو ثلاثة أضعاف الخطأ المعياري للفرق وإلا يعد غير مهم إحصائياً ومرفوضاً. (بو روبة،2012) وبناءً عليه تعد الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية غير مهمة إحصائياً وغير حقيقية بل إنها ناجمة عن عشوائية وعدم انتظام تساقط الأمطار في منطقة الدراسة. كما أكد فحص الأهمية الإحصائي (t) ستودنت للفرق بين المتوسطات النصفية هذه النتيجة حيث جاءت قيمة (t) المحسوبة أقل من قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية (5%) ودرجة الحرية (28). وعليه فإن الاتجاهات المطرية في محطتي الدراسة تمثل اتجاهات ذات دلالة إحصائية لا يمكن الاعتماد عليها في تحليل التغيرات الزمانية والمكانية لكميات الأمطار السنوية في محطتي الدراسة.

الشكل رقم (4) توزيع كميات الأمطار للفترات النصفية في محطة جدة للسنوات (1987 - 2016م).



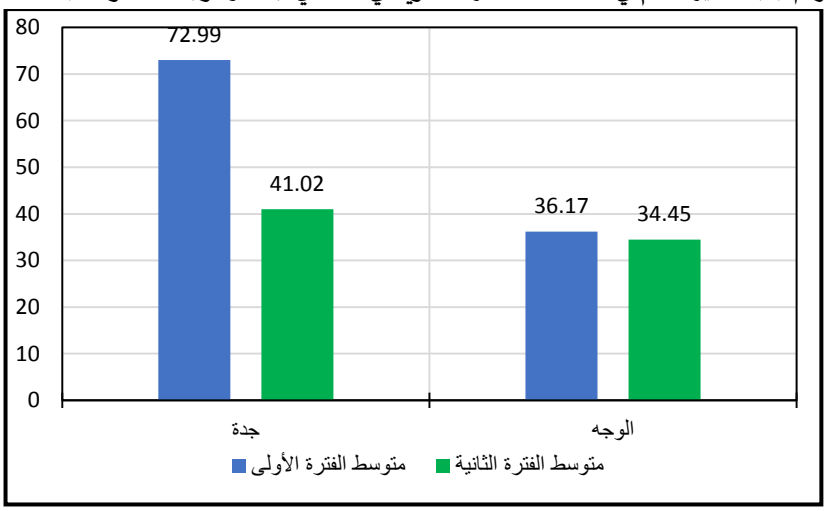
المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (5) توزيع كميات الأمطار للفترات النصفية في محطة الوجه للسنوات (1987 - 2016م).



المصدر: إعداد الباحثة.

الشكل رقم (6) التغير العام في كميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).



المصدر: إعداد الباحثة.

3-3- علاقة الارتباط الخطي (معادلة الانحدار):

يتضح من خلال نتائج علاقة الارتباط الخطي بين الزمن (المتغير المستقل) وكميات الأمطار السنوية في محطتي جدة والوجه اختلاف قيمة معامل انحدار الخط المستقيم (b) بين المحطتين وطبيعة العلاقة بينهما (r) في المحطتين أيضاً ، حيث أن قيمة معامل انحدار الخط المستقيم (b) و قيمة معامل الارتباط (r) في محطة جدة كانت بالسالب ، وهذا يدل على أن اتجاه الأمطار السنوية في تناقص والعلاقة عكسية ضعيفة بين الزمن وكميات الأمطار السنوية حيث كانت قيمتا (b) و (r) (-1.04) و (-0.16) على التوالي في جدة. بينما في محطة الوجه فكانت القيمتان موجبتين حيث بلغت قيمتا (b) و (r) (0.49) و (0.11) على التوالي، وتدل هذه القيم على أن الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية في تزايد من جهة وعلى ضعف العلاقة الطردية بين الزمن وكميات الأمطار السنوية في الوجه من جهة أخرى، ومن الملاحظ أن نتائج العلاقة الخطية تتوافق في محطة جدة مع نتائج المتوسطات النصفية التي تشير إلى تناقص كميات الأمطار مع الزمن، بينما في محطة الوجه فتتعارض النتائج مع ما تم التوصل إليه في حساب المتوسطات النصفية.

وعلى كل حال، فالعلاقة بين كميات الأمطار والزمن ضعيفة جداً في محطتي الدراسة سواء كانت طردية أو عكسية وقد أظهرت قيم معامل التفسير (r^2) عدم أهمية أو صلاحية علاقات الارتباط وخطوط انحدارها التي تمثل الاتجاهات العامة لكميات الأمطار السنوية في محطتي الدراسة حيث تمثل قيمة (r^2) النسبة الحقيقية من كميات الأمطار التي يستطيع خط الانحدار تفسيرها حيث بلغت (0.025) و (0.013) في محطتي جدة والوجه على التوالي وهما قيمتان ضعيفتان لا يمكن الاعتماد عليهما في تحديد الاتجاه العام لكميات الأمطار السنوية. ويشترط لكي تكون علاقات الارتباط وخطوط انحدارها صالحة ومقبولة ألاَّ تقل قيمة معامل الارتباط عن (50%) وقيمة معامل التفسير عن (25%). (أبو روبة، 2012). وتعكس قيمتا معامل الارتباط ومعامل التفسير الضعيفة عشوائية وعدم انتظام تساقط الأمطار في محطتي الدراسة.

كما بين فحص الأهمية الإحصائي (t) ستودنت لمعامل الارتباط أن قيمة (tc) المحسوبة غير جوهرية حيث أنها تقل في المحطتين عن قيمة (t) الحرجة عند درجة حرية (28) و مستوى الدلالة (5%)، وكذلك الأمر في فحص الأهمية الاحصائي (t) ستودنت لمعامل الانحدار (tb) المحسوبة كانت أقل من قيمة (t) الحرجة عند درجة حرية (28) و مستوى الدلالة (5%).

أما قيمتا الخطأ المعياري (S.E) لمعامل الارتباط فهما مرتفعتان في المحطتين فقد بلغتا (57.9 مم) و (37.8 مم) لمحطتي جدة والوجه على التوالي، وهذه القيم الكبيرة تعكس عشوائية نظام التساقط وعدم ارتباط تغيراتها بالزمن.

وكذلك الحال فيما يتعلق بقيمتي الخطأ المعياري لمعامل الانحدار فقد بلغتا (1.22) و(0.79) وهي قيم تدل على عشوائية نظام التساقط كما سبق ذكره. ويبين الجدول رقم (6) الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط.

الجدول رقم (6): الفحص الإحصائي لمعاملي الانحدار والارتباط لمحطتي جدة والوجه للسنوات (1987 - 2016م).

المحطة	جدة	الوجه
عدد سنوات التسجيل	30	30
معامل الارتباط (r)	0.16-	0.11
معامل التفسير (r^2)	0.025	0.013
الخطأ المعياري لمعامل الارتباط (S.E)	57.9	37.8
اختبار (t) لمعامل الارتباط (tc)	0.86	0.59
معامل الانحدار (b)	1.04-	0.49
الخطأ المعياري لمعامل الانحدار (S.Eb)	1.22	0.79
اختبار (t) لمعامل الارتباط (tb)	0.87	0.59
مستوى الدلالة	0.39	0.55

المصدر: إعداد الباحثة بناءً على البيانات الواردة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، غير منشورة، (2017م).

ومن خلال التحليل السابق ، وبمقارنة نتائج الطرق المستخدمة في الدراسة نجد أن الاتجاهات المطرية في محطتي الدراسة تعد اتجاهات غير حقيقية وليس لها أي أهمية إحصائية كونها ناتجة بشكل أساسي عن طبيعة نظام الأمطار العشوائي وغير المنتظم ، فقد أظهرت النتائج في محطة جدة تناقصاً في اتجاه الأمطار مع الزمن بينما أظهرت النتائج تزايداً للأمطار مع الزمن في محطة الوجه رغم انتماء المحطتين لنفس الإقليم المناخي الجاف والذي يخضع لذات النظام المطري ويتأثر بنفس المؤثرات المناخية والطقسية، مما يدل على أن حدوث اختلافات في اتجاهات الأمطار عبر الزمن ما هو إلا بمجرد الصدفة كما دلت على ذلك دراسات كثيرة في مناطق متفرقة من العالم ، وأنه يجب تطبيق أساليب أخرى للتأكد من مصداقية النتائج التي تم التوصل لها باستخدام أساليب الدراسة هذه ، كما يجب فحص ودراسة عوامل مناخية أو طبيعية أخرى قد تدل على طبيعة اتجاهات الأمطار في المستقبل.

المراجع:

أولاً- المراجع العربية:

- الحارثي، أروى والزغلول، ميسون.(2020). اتجاه تغير الحرارة والأمطار بجنوب غرب المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الآداب والعلوم الإنسانية، مجلد 28(14).
- المثلوثي، سمير محمد.(2005).الأمطار الغزيرة في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية أسبابها ونتائجها. مجلة البحوث والدراسات في الآداب والعلوم والتربية، جامعة الملك عبد العزيز، كلية المعلمين بمحافظة جدة، مجلد2(3).
- آل مشيط، أمل حسين.(2020).دراسة تحليلية لاتجاهات التغير العام للأمطار السنوية خلال الفترة من 1971-2010 في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية. مجلة كلية الآداب، جامعة بنها، العدد 53، الجزء الأول: التاريخ والجغرافيا.
- أمانة جدة (2016). معلومات جغرافية . http://www.jeddah.gov.sa/
- بوروبة، محمد فضيل.(2012).اتجاهات الأمطار اليومية القصوى في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، مجلد5(1)
- شحادة، نعمان. (1978). الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن. مجلة دراسات، الجامعة الأردنية. المجلد5(1).
- صيام، نادر محمد. (1995). اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، دراسة إحصائية تحليلية. سلسلة رسائل جغرافية، وحدة البحث والترجمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد 187.
- موسى، حسن علي. (1988). الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سوريا. المجلة الجغرافية، المجلد11-12-13.
- وزارة الدفاع والطيران، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية.

ثانياً- المراجع الأجنبية:

- Abbas Karbouli, A. S. E. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the Purposes of Water Harvesting. Journal of Tikrit University for Humanities, 29(8,1). https://doi.org/10.25130/jtuh.29.8.1.2022.06
- Al Jabouri, S. (1985). Trends Periodicities of Rainfall in Iraq. ACSAD.
- Carbonnel, J.P., & Hubert, P.(1994). Etude statistique de quelques séries pluviométriques roumaines et bulgares. Incidences sur l'évolution climatique récente, Romanian Journal of Hydrology and Water Resources, 1.
- Christiaan,J. Harmse, Justin C. O. Du Toit, Annette Swanepoel & Hannes, J. Gerber.(2021). Trend analysis of long-term rainfall data in the Upper Karoo of South Africa. Transactions of the Royal Society of South Africa. Vol. 76(1).
- Paredes , D ; Trigo , R. M ; Garc´ıa-Herrera , R and Franco- Trigo. (2006). Understanding rainfall changes in Iberia in early spring: weather typing and storm-tracking approaches, J. Hydrometer.7.
- Pashiardis , S. (2002). Trends of precipitation in Cyprus rainfall analysis for agricultural planning, UN Food and Agriculture Organization (FAO). Climagri Workshop, on Development of a regional network on climate change and agriculture for the countries in the Mediterranean region, FAO's headquarters. Italy. Rome.
- Paturel , A ; Servat , E ; Kouame , B ; Lubes, H ; Ouedraogo , M and Masson , J. M . (1997). Climatic variability in humid Africa along the Gulf of Guinea. Part 2: An integrated regional approach. Journal of Hydrology, 191.
- Philip Mzava, Patrick Valimba and Joel Nobert.(2020). Trends and Frequencies of Extreme Rainfall Events in the Urban Catchments of Dar es Salaam, Tanzania, Journal of the Geographical Association of Tanzania. Vol. 40(1).
- Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 2(11).
- Weatherbase: Historical Weather for Al Wajh, Saudi Arabia". Retrieved on November 24, 2011. https://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=404&cityname=Al-Wajh-Saudi-Arabia