تحليل اتجاهات الأمطار بحوض "زيز" جنوب شرقي المغرب خلال المدة (1960 ـ 2019)

د. عبد الاله عبدلاوي
دكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الانسانية سايس
جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس/ المغرب
abdelilah.abdellaoui@usmba.ac.ma

د. عبد الصمد خويا
دكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس
جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس/ المغرب
abdessamed.khouya@usmba.ac.ma

أ. د. مصطفى أعفير
أستاذ باحث، كلية اللغات والفنون والعلوم الإنسانية
ايت ملول، جامعة ابن زهر أكادير/ المغرب
aafirmustapha@yahoo.fr

الملخص:

يهدف هذا البحث التعرف على اتجاهات التغير في معدلات الأمطار السنوية سواء كانت بالزيادة أو النقصان، ومعرفة قيم انحرافاتها عن خط الاتجاه العام خلال مدة 60 سنة (1960-2019)، وذلك باستخدام مجموعة من المؤشرات؛ بما في ذلك المتوسطات المتحركة (10 سنوات) ومعادلة خط الانحدار المستقيم من الدرجة الأولى (التربيعات الصغرى)، ثم اختبار مان وكاندل (Mann et Kendall).

وأظهرت النتائج أن جميع المحطات رسمت اتجاهين بعد استخدام كل المؤشرات؛ الأول نحو التزايد بشكل طفيف، ويتعلق الأمر بالمحطات الموجودة في عالية حوض زيز؛ منها محطات (فم تيليشت بـ0,03+، ومزيزل بـ0,16 + ثم محطة الرشيدية بـ0,017 +)، فيما سجلت باقي محطات الحوض اتجاه نحو التناقص ويتعلق الأمر بمحطات (سد الحسن الداخل وأرفود ثم محطة الطاوس).

واتضح أن الاتجاهات المطرية لا يمكن الاعتماد عليها في إقامة مشاريع زراعية مروية بالحوض، إلا بعد إيجاد مصادر مائية بديلة، مثل بناء سدود كبرى لتخزين المياه في السنوات المطيرة.

الكلمات المفتاحية: حوض زيز؛ الأمطار؛ اتجاه؛ اختبار مان وكاندال؛ المتوسطات المتحركة، الواحات.

Trend Analysis of Rainfall in Ziz Basin in Southeastern of Morocco, for Period (1960-2019)

Abdelilah ABDELLAOUI[(1)] Abdessamad KHOUYA[(2)] Mustapha AAFIR[(3)]

(1) PhD in Geography, Faculty of Letters and Human Sciences Sais, University of Sidi Mohamed Ben Abdallah, Fez, Morocco**.** ***abdelilah.abdellaoui@usmba.ac.ma***
(2) PhD in Geography, Faculty of Letters and Human Sciences, Sais, University of Sidi Mohamed Ben Abdallah, Fez, Morocco. ***abdessamed.khouya@usmba.ac.ma***
(3) Research Professor, Faculty of Languages, Arts and Humanities Ait Melloul, Ibn Zohr University, Agadir. Morocco. ***aafirmustapha@yahoo.fr***

ABSTRACT :

This research aims to Identify the trends of fluctuation in the annual precipitation rates, whether upwards or downwards, and to know the values of their deviations from the general trend line for a period of 60 years (1960 – 2019), using a set of indicators; Including moving averages (10 years linear regression equation (the least squares), then Mann and Kendall test.

The results showed that all stations plotted two directions after using all indicators; The first towards a slight increase, and it is linked to the stations located in the upper basin of the Ziz ; Including the stations (Fom Teleshet with +0.03, Mzizel with +0.16, then Errachidia station with +0.017), while the rest of the stations in the basin recorded a trend towards decreasing .

It turned out that rainfall trends cannot be relied upon to establish irrigated agricultural projects in the basin, except after finding alternative water sources, such as building large dams to store water in rainy years.

Keywords*:* Ziz Basin, Oasis, Rainfall, Trend Analysis, Mann-Kendall test, Moving Averages.

مقدمة:

تُعَدُّ الأمطار أهم مظاهر التساقط بحوض زيز، كما أن لها صلة وثيقة بمختلف جوانب الحياة؛ فكمية الأمطار وموسم تساقطها لها تأثير مباشر في ديمومة الحياة بالواحات الواقعة ضمن حوض زيز، فهي المصدر الرئيس لتزود بالموارد المائية، عن طريق الحمولة التي تأتي بها الأودية، وأيضًا المحدد الأساسي لنوعية الزراعة ومردوديتها، وهذا ما ينعكس على الأنشطة الاقتصادية المصاحبة للنشاط الزراعي.

إنَّ ما يميز نظام التساقطات المطرية في المناطق الجنوبية الشرقية للمغرب عامة ومنطقة الدراسة خاصة، وجود العجز الكبير الذي يطبع معدلات التساقطات المطرية في السنة الواحدة، ويظهر هذا العجز في القيم الرقمية الإحصائية المسجلة بالمحطات الرصدية في المنطقة، ويحاول البحث تبيان هذا العجز، وذلك عن طريق معرفة اتجاه الأمطار، من خلال معالجة سلسلة إحصائية لمعدلات الأمطار للفترة 1960 – 2019.

1- إشكالية الدراسة:

ينفتح حوض زيز على الصحراء الكبرى ممَّا جعله يتأثر بالمناخ الصحراوي المعروف بارتفاع درجة الحرارة في الصيف وانخفاضها في الشتاء، تم ضعف التساقطات المطرية، حيث لا تتعدى 200 ملم إلا في بعض الأحيان، علاوة على عدم استفادة المنطقة من الكتل الهوائية الرطبة القادمة من الغرب والشمال الغربي، بفعل امتداد سلسلة الأطلس الكبير التي تشكل حاجز يمنع مرور الكتل الرطبة نحو الجنوب والجنوب الشرقي، مما يزيد من حدة الجفاف بالمنطقة (عبدلاوي وآخرون، 2022، ص237).

وأمام هذه الظروف المناخية القاسية كانت معدلات الأمطار السنوية ضعيفة، مع تسجيل بعض السنوات الاستثنائية التي تزيد في معدلاتها السنوية، وأمام هذه الوضعية المناخية، نحاول من خلال هذه الدراسة تتبع اتجاه الأمطار، من أجل تحديد اتجاهها هل اتجه نحو الزيادة أو النقصان؟ طيلة المدة ما بين 1960 إلى 2019.

وانطلاقنا في دراستنا هذه من سؤال محوري، **ما الاتجاه العام الذي تشكله الأمطار بحوض زيز؟ وهل هذا الاتجاه ذو دلالة إحصائية؟**

2- فرضيات الدراسة

طرحت الدراسة الفرضيات الآتية بغية التحقق منها من خلال العلاقات الإحصائية وهذه الفرضيات هي:

$$HO : r=0$$

$$HA : r \neq 0$$

- الفرضية الأولى تقول بعدم وجود اتجاه هام نحو الزيادة أو التناقص في الأمطار؛
- الفرضية البديلة تقول بأن اتجاه الأمطار ذو دلالة إحصائية، أي أن الاتجاه هام.

3- منهجية الدراسة:

يعبر الاتجاه العام عن التطور على المدى البعيد للعنصر المناخي المراد دراسته، وبشكل أدق هو "عبارة عن منحنى اتجاهي (vectoriel)، الذي يسلكه التطور الزمني لظاهرة مناخية معينة، خلال عدة عقود. ويتجسد ذلك على شكل نزعة إما نحو الارتفاع، أو بالعكس نحو الانخفاض، في قيم القياسات الرصدية، الخاصة بتلك الظاهرة" (باحو، 2002، ص118).

ولدراسة اتجاهات التغير المناخي للأمطار تم استخدام المتوسطات المتحركة لـ 5 سنوات ومعادلة خط الانحدار المستقيم من الدرجة الأولى (التربيعات الصغرى) ثم اختبار مان وكاندل، على النحو الآتي:

☜ تُعَدُّ **دراسة (المتوسطات المتحركة)** من بين الطرق الإحصائية التي لها ميزة أساسية في دراسة وضعية التساقطات بمجال بحثي معين؛ إذ تُمكننا من معرفة طبيعة معدل التساقطات أو درجة الحرارة هل يتزايد أم يتناقص، لكن مع تحديد مدة زمنية معينة.

لحساب المتوسطات المتحركة (5 سنوات مثلاً) تطبق العلاقة الآتية (السلوي، 2000، ص87):

المعادلة رقم 1:

$$X = \frac{X_{i-2} + X_{i-1} + X_i + X_{i+1} + X_{i+2}}{5}$$

حيث تعني Xi المتوسطات المتحركة وX إحدى القيم الفعلية المكونة للسلسلة المدروسة. ويمكن احتساب المتوسطات المتحركـة حسب المدة التي يظهر البحث أنها ملائمة،

وفي دراستنا هذه اعتمدنا 5 سنوات.

- بالنسبة **لمستقيم الاتجاه أو طريقة التربيعات الصغرى**، فله دلالة مهمة، لأنه يوضح وثيرة تزايد أو تناقص التساقطات او الحرارة، كما يمكنها أن تتجه نحو الاستقرار على طول السلسلة الإحصائية (خلال مدة زمنية معينة)، يمكن لسنة استثنائية رطبة (سنوات الإمطار) أو جافة (الشح في التساقطات المطرية) أن تؤثر على النتيجة (المنحى الذي يشكله مستقيم الاتجاه،) بل يمكنها أن تؤدي إلى نتيجة عكسية. يمكن الحصول عليه باعتماد المقياس الرياضي "المربعات الصغرى"، ويقدم المستقيم على شكل الآتي:

المعادلة رقم 2: $bx - y = a$

حيث:

a : درجة الميل.

y : القيمة المقدرة.

b : القيمة الأصل عند سلم الدالات

x : القيمة الفعلية.

وتعني درجة الميل القيمة المتزايدة (أو المتناقصة) والمرتبطة بالعنصر المناخي وبالعتبة الزمنية المدروسة (هل التساقطات يومية أم شهرية أم سنوية). فإذا أعطت التساقطات السنوية مستقيما للاتجاه على شكل التالي (y= -0,95x+445)، فذلك يعني أنه، خلال كل سنة، تقل التساقطات بحوالي0,9 ملم. أما عن أصل الدالات (445 ملم في المثال أعلاه)، فيعني القيمة عند سلم الدالات والتي ينطلق منها مستقيم الاتجاه، ونستطيع الحصول على قيم a وb باتباع الطرق الآتية. $a = \overline{X} - bt$.

- **اختبار مان وكاندل (Mann Kendall test)** اختبار غير معياري (Non Paramétrique) يسعى إلى تحديد أهمية اتجاه تطور عنصر مناخي معين خلال فترة زمنية محددة، وهو نتيجة لدراسات قام بها (Mann) سنة 1945 وطورها (Kendall) سنة 1975 وكيفه (Hirsch) سنوات 1982،1984، 1985 و1986، قبول فرضية العدم (H0) في هذا الاختبار يعني عدم وجود اتجاه سواء سلبي

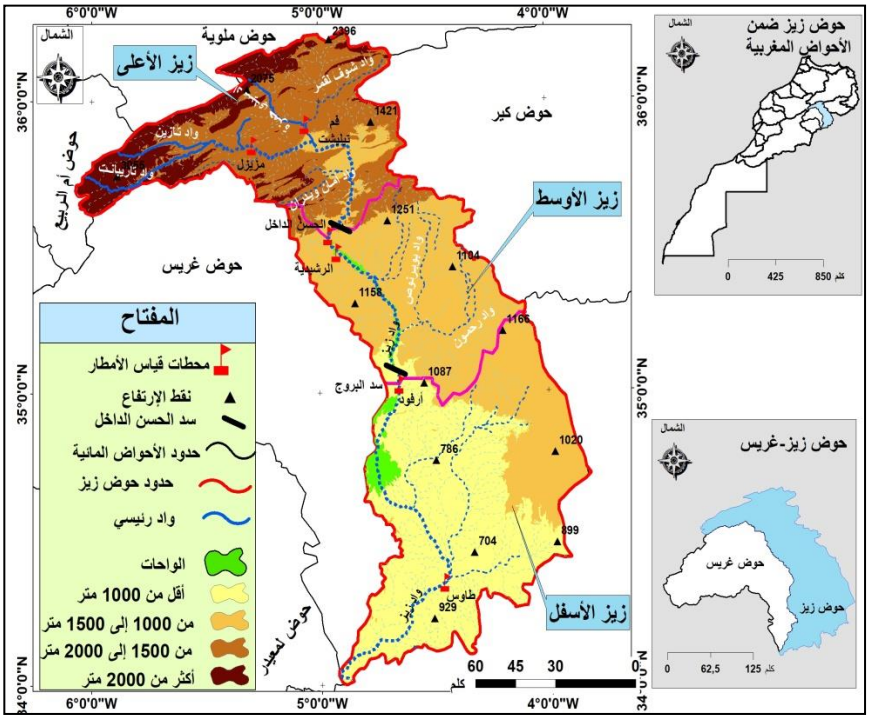
أو إيجابي ذي دلال (Significative)، بينما تفترض الفرضية البديلة (H1) وجود اتجاه يكتسي أهمية بالنسبة للظاهرة المدروسة. لتطبيق هذا الاختبار قام مان وكاندل (Mann Kendall) بتحديد عتبة الثقة في 95 في المائة (SEBBAR, 2013, P70) .

4- الموقع الفلكي والجغرافي لحوض زيز

يقع حوض زيز في الجنوب الشرقي من المغرب، جنوب شرق الأطلس الكبير وشرق الأطلس الصغير، أما (فلكياً) فيقع ما بين خطي عرض '30°59 و'32°62 شمال خط الإستواء، وخطي طول 3°44 و'5°95 غرب خط غرينتش.

يحد مجال حوض زيز من الشمال حوض ملوية العليا ومن الشمال الغربي حوض أم الربيع أما شرقاً فنجد حوض واد كير والحدود المغربية الجزائرية، وحوض لمعيدر من الجنوب الغربي (الخريطة رقم1). أما من الناحية الإدارية فالحوض يقع ضمن جهة درعة تافيلالت حسب التقسيم الجهوي للمغرب لسنة 2015.

خريطة (1): الموقع الفلكي والجغرافي لحوض زيز ومحطات الرصد المطري.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

5– محطات قياس الأمطار المعتمدة في الدراسة:

لدراسة اتجاه الأمطار، لابد من التوفر على مجموعة من المحطات التي تقيس الأمطار، مع شرط أن تتوزع بشكل متكافئ مجاليًا حول الحوض، حيث كلما كان العدد كبيرًا ومتوزع على أرجاء الحوض، كلما كان القياس أدق، بحيث يتم مسح شامل للحوض.

وينتشر بالحوض محطات رصد يبلغ عددها 6 محطات، تختلف خصائصها وأهدافها؛ ويمكننا أن نميز فيها بين محطات مناخية تقيس بعض العناصر المناخية مثل الحرارة والرطوبة النسبية والتخبر ثم الرياح، يصل عددها حوالي 3 محطات، وبين محطات تقيس التساقطات المطرية يصل عددها إلى 6 محطة مطرية، ومحطات قياس صبيب الوديان، والجدول رقم 1 والخريطة رقم 1 توضح ذلك، وهذا الاختيار ليس عشوائي، بل هو اختيار مهيكل بعدة عوامل منها:

- موقع المحطات بالنسبة للحوض.
- طول فترة القياس التي تحققت في المحطات المختارة.
- ضرورة الاطلاع عليها لأنه غالبًا ما تتضمن بعض الهفوات الغير متعمدة.

جدول (1): الموقع الجغرافي لمحطات الرصد المطرية التي استندت عليها الدراسة 1960– 2019.

رقم المحطة	اسم المحطة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع (المتر)
3600	**أرفود**	4°18’	31°53’	823
3887	**فم تيليشت**	4°55’	32°32’	1500
4188	**سد الحسن الداخل**	4°48’	31°99’	1130
4993	**الرشيدية**	4°43’	31°93’	1028
5180	**مزيزل**	4°76’	32°26’	1441
7936	**الطاوس**	4°00’	30°54’	680

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

يلخص الجدول أعلاه أهم المحطات المعتمدة في الدراسة، وذلك حسب خصوصياتها، سواء من حيث موقعها الجغرافي بالنسبة للحوض أو من حيث الارتفاع، إذ نميز بين 6 محطة متفاوتة في توزيعها وارتفاعها، حيث يصل ارتفاع أعلى محطة قياس إلى 1500مترًا ممثلة في محطة (فم تيليشت)، التي تقع في الجهة العليا لحوض زيز على واد سيدي حمزة أحد روافد

الرئيسية لواد زيز. تليها من حيث الأهمية في الارتفاع، محطة (مزيزل) التي تتواجد على واد زيز، وبالضبط على مقربة من خط تقسيم المياه الفاصل بين حوض زيز وغريس، وذلك على ارتفاع 1441متر.

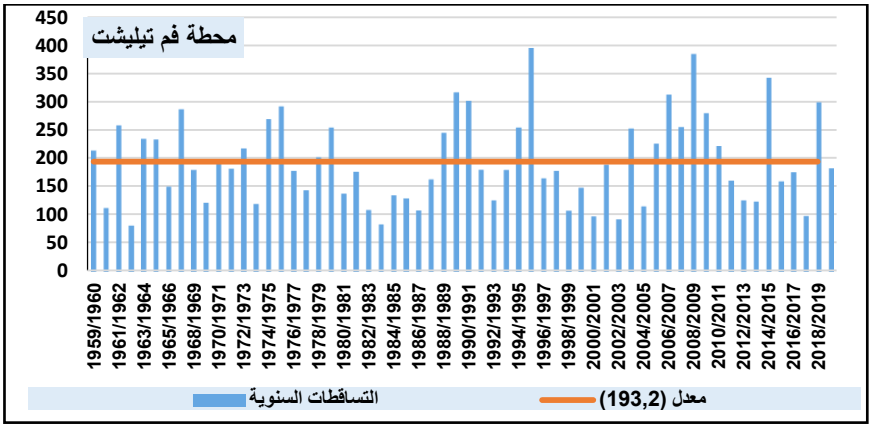
أما أخفض محطة فتمثلها محطة الطاوس التي تتواجد في سافلة حوض زيز. وقد تم توطين كل المحطات المعتمدة على الخريطة رقم 1، ويمكن أن نستشف من خلالها ما يأتي:

- توزيع المحطات على مجال حوض زيز، للحفاظ على حسن تمثيل المجال.
- تتوفر أغلب المحطات الرصدية على مقاييس الأمطار السنوية والبعض منها الشهرية فقط.
- تركز كل المحطات قرب المجاري المائية.

6- نظام التساقطات المطرية بحوض زيز

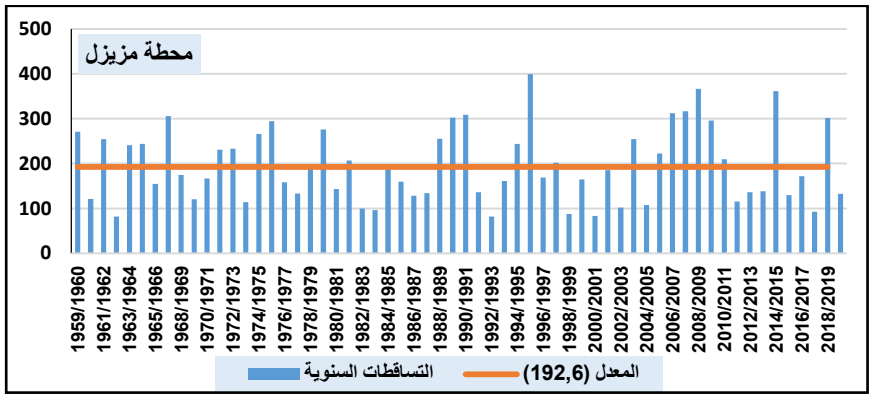
يطبع نظام التساقطات بحوض زيز عدم الانتظام في الزمان والمكان (الأشكال من 1 إلى 6)، كما يتسم بتناوب فترات ممطرة وأخرى تعرف جفافًا حادًا، قد يمتد لعدة سنوات، وينتج عن هذه الوضعية ضعف الكميات المائية الجارية وتغيراتها الزمانية المجالية، كما تؤثر على مستوى المياه في الطبقات الجوفية المائية. وتسقط الأمطار في الغالب على شكل زخات مطرية محدثة فيضانات، ولا تستفيد المنطقة من التساقطات الصلبة (التساقطات الثلجية) إلا قليلاً؛ رغم أثرها الإيجابي على تغذية الجريان والمياه الباطنية بعد ذوبانها في فصل الربيع.

الشكل (1): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة فم تيليشت بعالية حوض زيز بملم (1960 –2019).



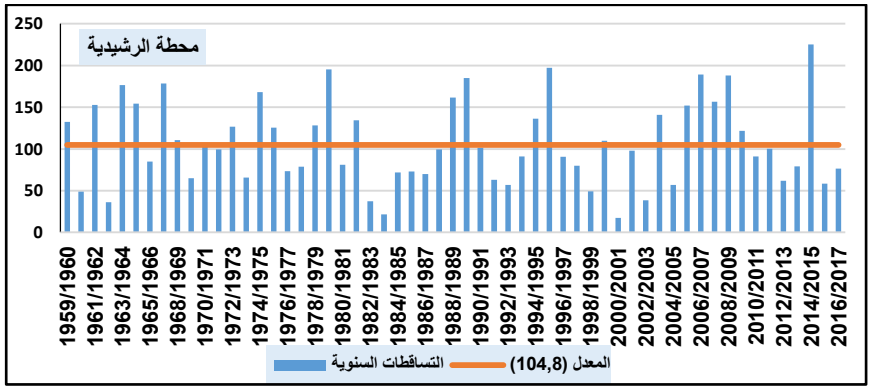
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كبير زيز غريس، 2020.

الشكل (2): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة مزيزل بعالية حوض زيز بملم (1960 –2019).



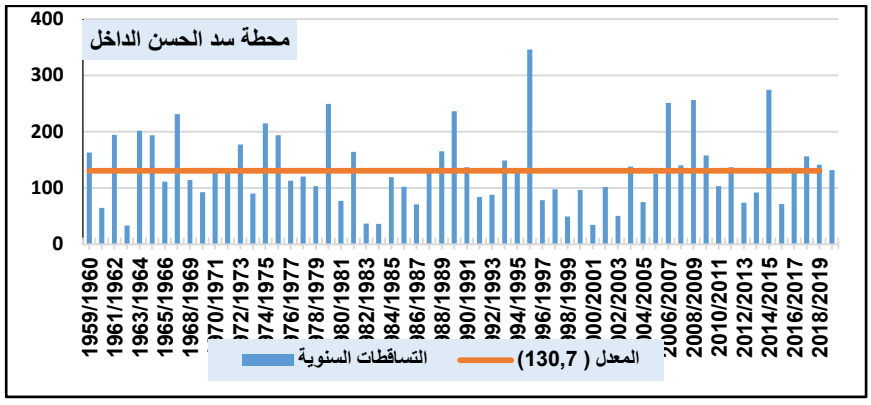
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

الشكل (3): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة الرشيدية بوسط حوض زيز بملم (1960 –2019).



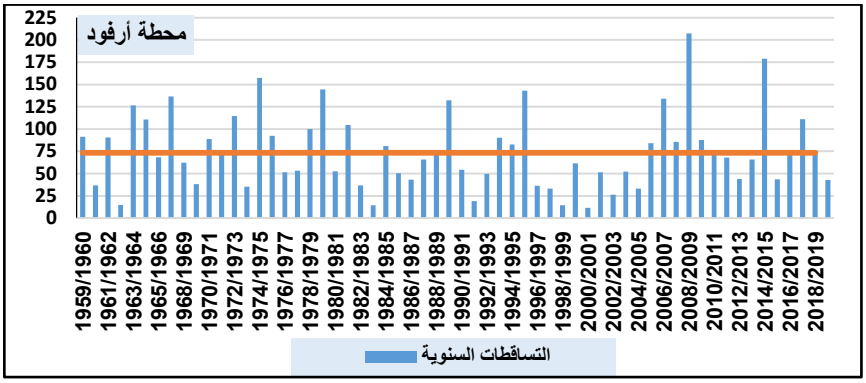
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

الشكل (4): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة سد الحسن الداخل بوسط حوض زيز بملم (1960 –2019).



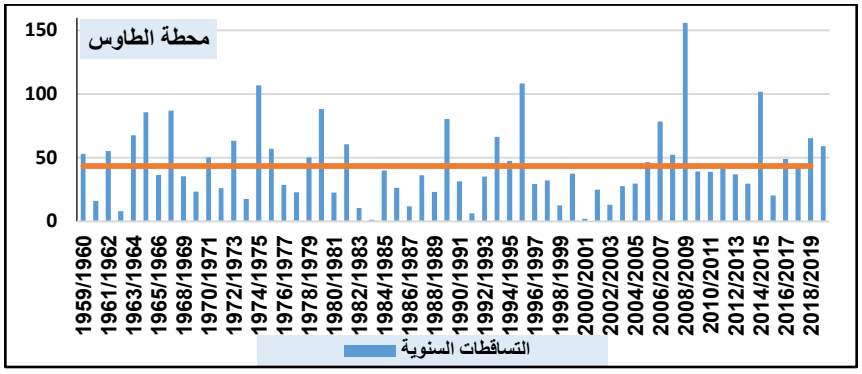
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

الشكل (5): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة أرفود بسافلة حوض زيز بملم (1960 –2019).



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

الشكل (6): التوزيع السنوي للأمطار بمحطة الطاوس بسافلة حوض زيز بملم (1960 –2019).



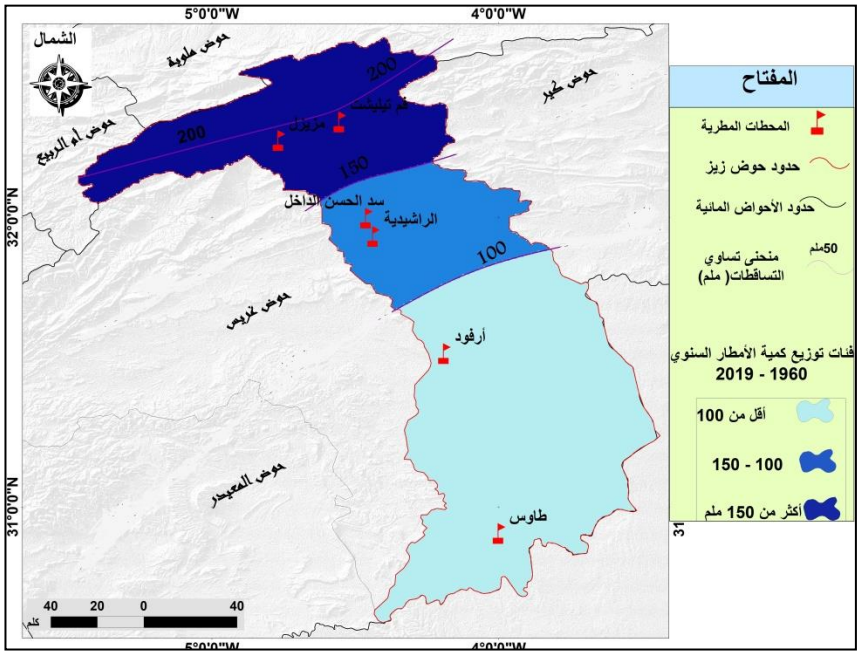
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

يلاحظ انطلاقًا من أرشيف المعطيات المطرية السنوية لعدة محطات بحوض غريس خلال العقود الخمسة الماضية (الأشكال من 1 إلى 6)، عدم انتظام التساقطات المطرية، حيث تفوق الأمطار المعدلات السنوية خلال سنة من السنوات ثم تنخفض في السنة التي تليها أو لسنوات متتالية، وتدل المعطيات المسجلة خلال 60 سنة الماضية على عدم الانتظام المطري، وعدم تكرار نفس الكمية المطرية المسجلة بمختلف محطات الرصد المطري عبر تراب الحوض المائي مجال الدراسة، وهذا يعني أنها لا تشير إلى دورة منتظمة للأمطار المتساقطة. وبالتالي، فالخاصية الأساسية المميزة لتساقطات المطرية السنوية بمحطات الدراسة تتسم بالضعف والتركز وعدم الانتظام، وهي خاصية تخص المناطق ذات المناخ الصحراوي الجاف

وشبه الجاف، ومكنتنا (الأشكال من 1 إلى 6) والخريطة رقم (2) من استنتاج خاصية التساقطات المطرية بكونها تضعف من العالية اتجاه السافلة، لذلك فمعدل التساقط يختلف حسب المناطق كالآتي:

- محطات مطرية تسجل معدلات ما بين 150 ملم إلى 200 ملم في السنة توجد في المناطق الجبلية، ويتعلق الأمر هنا بكل من محطات (فم تيليشت ومزيزل) التي سجلت معدلات وصلت إلى 193,2 ملم، و192,6 ملم على التوالي.
- محطات مطرية تسجل معدلات مطرية سنوية ما بين 100 ملم و150 ملم توجد بالمناطق الوسطى لمجال الدراسة، ونذكر على سبيل المثال كل من محطة (سد الحسن الداخل والرشيدية) التي وصل فيهما معدل التساقط المطري 130,7 ملم و104,8 ملم.
- أما المحطات المطرية التي سجلت أقل من 100 ملم كمعدل سجلت المحطات التي توجد في المناطق المنخفضة والسهلية بمجال الدراسة، ويتعلق الأمر بكل من محطات (أرفود وطاوس) التي سجلت معدلات وصلت إلى 73,3 و43,5 ملم على التوالي.

خريطة (2): التوزيع المساحي لمعدلات التساقطات المطرية بحوض غريس بملم (1960 –2019)



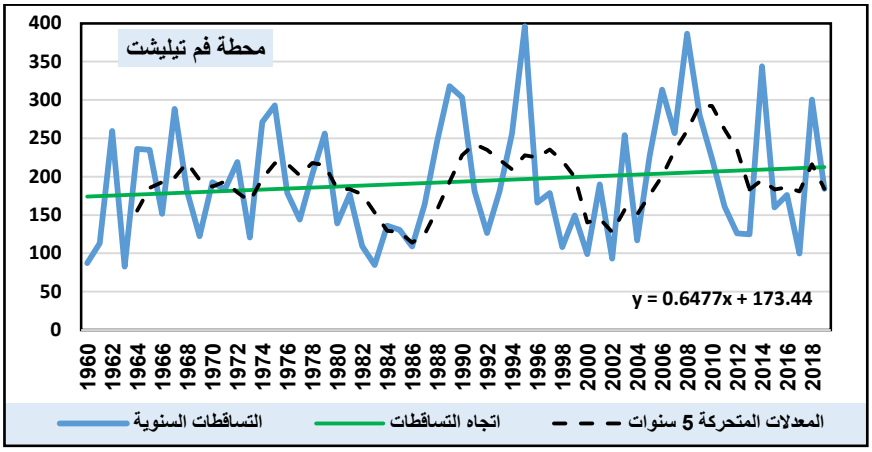
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

7- نتائج الدراسة:

7-1- الاتجاه العام للتساقطات المطرية بالمحطات العليا لحوض زيز

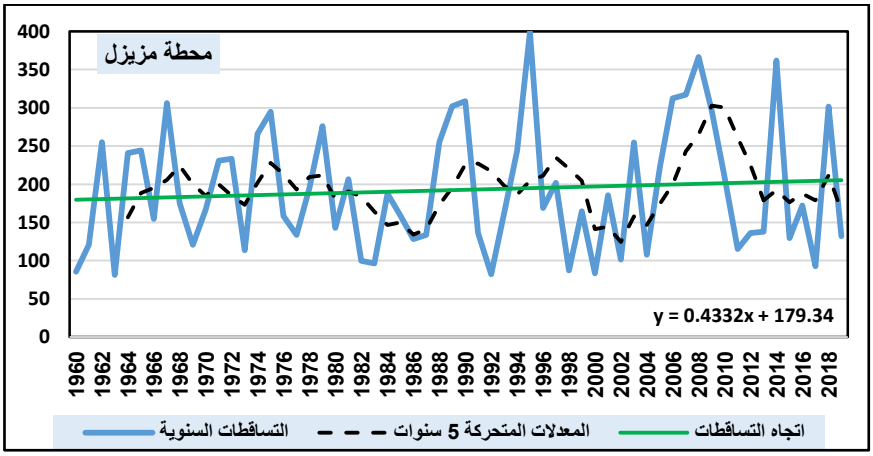
يظهر من خلال الشكلين رقم 7 و8 أن الاتجاه العام لكمية الأمطار السنوية (1960-2019) بالمحطات المتواجدة بعالية الحوض، يميل نحو التزايد بشكل نسبي في محطتي (فم تيليشت) بـ 0,6 ملم كل سنة (ومزيزل) بـ 0,4 كل سنة بحوض زيز.

شكل (7): الاتجاه العام للأمطار بمحطة فم تيليشت عالية حوض زيز (1960 -2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

شكل (8): الاتجاه العام للأمطار بمحطة فم تيليشت عالية حوض زيز (1960 -2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

ومن أجل تأكيد النتائج التي توصلنا إليها تساءلنا: هل فعلاً كمية التساقطات في بعض المحطات تتجه نحو التزايد؟ أم أن بعض المتغيرات في السلسلة المدروسة أدت إلى تضليل الواقع المناخي للمحطات المدروسة؟ وهو ما دفعنا للتحقق عبر عدة إجراءات من أهمها:

- إقصاء عقد الثمانينات لكونه عرف أطول فترة جفاف، وسجلت المحطات خلاله معدلات دنيا في بعض السنوات مما قد يكون سببًا في هذه النتائج.
- إقصاء السنوات التي عرفت فيها جميع المحطات تساقطات استثنائية فاقت المعدل بضعفين، ويتعلق الأمر بكل من سنتي 1995 و2008 ثم سنة 2014.

جدول (2): اتجاه التساقطات المطرية بالمحطات الجبلية بحوض زيز ما بين سنتي 1960 و2019.

محطة الرصد	باعتبار (a)قيمة المتغير عقد الثمانينات	باستثناء (a)قيمة المتغير عقد الثمانينات	بتحييد سنوات (a)قيمة المتغير (1995 –2008– 2014)
فم تيليشت	+0.64	+0.42	+0.62
مزيزل	+0.52	+0.47	+0.16

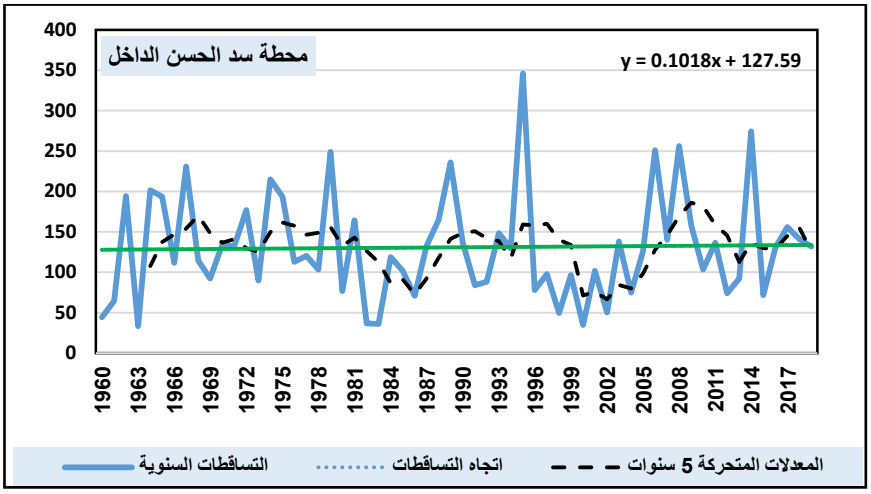
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

وبعد تطبيق الإجراءات السالفة الذكر، أثبتت النتائج مرة أخرى، كما هو مبين في الجدول رقم 2 أن محطتي فم (تيليشت ومزيزل)، رغم إقصاء عقد الثمانينات أدى إلى انخفاض طفيف في معدل التزايد كما تم ملاحظته في الشكلين رقم 7 و8.

7–2–الاتجاه العام للتساقطات المطرية بالمحطات الوسطى لحوض زيز

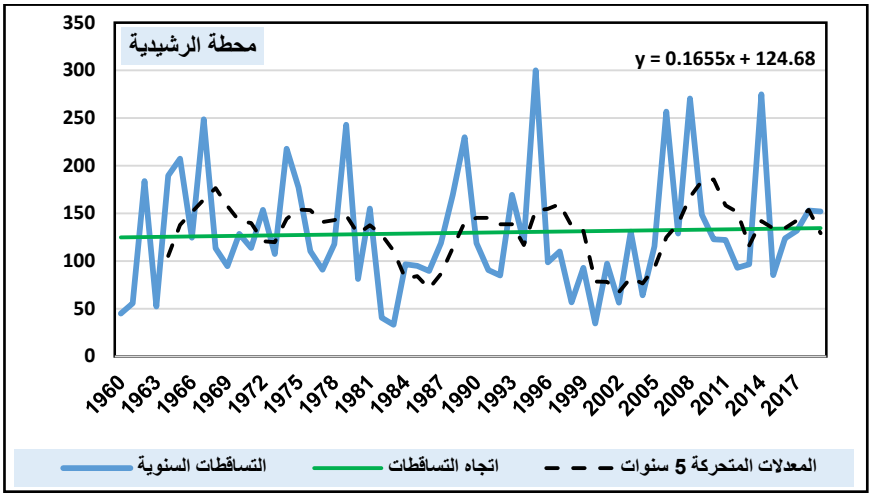
يظهر من خلال الشكلين رقم 9 و10 أن الاتجاه العام لكمية الأمطار السنوية خلال مدة 60 سنة (1960 –2019) بالمحطات الوسطى للحوض (التي تعتبر منطقة انتقالية)، عرفت ميلا نحو التزايد بشكل طفيف في كل محطات حوض زيز، حيث سجلت محطة (الرشيدية) زيادة قدرت بحوالي 0,16+ ملم كل سنة ومحطة (سد الحسن الداخل) بـ 0,10+ ملم كل سنة.

شكل (9): الاتجاه العام للأمطار بمحطة سد الحسن الداخل بوسط حوض زيز (1960 –2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

شكل (10): الاتجاه العام للأمطار بمحطة الرشيدية بوسط حوض زيز (1960 –2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

ومن أجل تأكيد النتائج التي توصلنا إليها تساءلنا مرة أخرى: هل فعلاً كمية التساقطات في بعض المحطات تتجه نحو التزايد؟ أم أن بعض المتغيرات في السلسلة المدروسة أدت إلى تضليل الواقع المناخي بمحطات وسط حوض زيز؟ الشيء الذي دفعنا للتحقق عبر عدة إجراءات من أهمها:

- إقصاء عقد الثمانينات لكونه عرف أطول فترة جفاف، وسجلت المحطات خلاله معدلات دنيا في بعض السنوات؛ ممَّا قد يكون سببا في هذه النتائج.
- إقصاء السنوات التي عرفت فيها جميع المحطات تساقطات استثنائية فاقت المعدل بضعفين، ويتعلق الأمر بكل من سنتي 1995 و2008 ثم سنة 2014.

جدول (3): المتوسطات المتحركة في التساقطات بمحطات الرصد الوسطى بحوض زيز.

محطة الرصد	(a)قيمة المتغير باعتبار عقد الثمانينات	باستثناء (a)قيمة المتغير عقد الثمانينات	بتحييد سنوات (a)قيمة المتغير (1995 -2008- 2014)
سد الحسن الداخل	+0.10	+0.12	-0.34
الرشيدية	+0.16	+0.19	-0.28

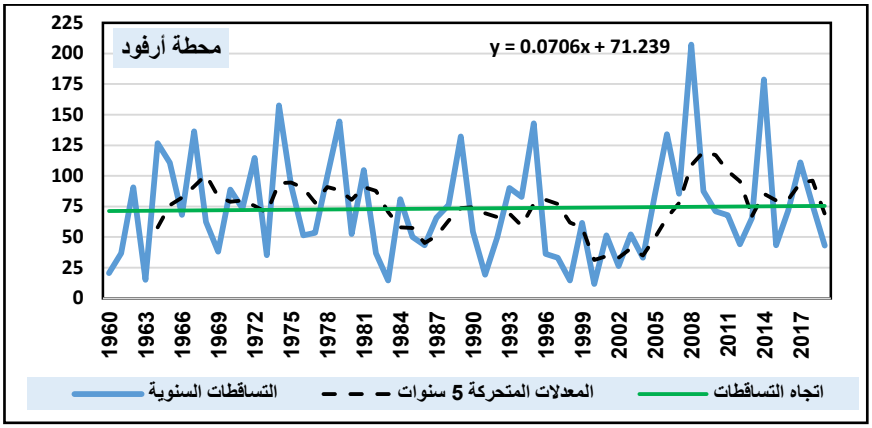
المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

وبعد تطبيق الإجراءات السالفة الذكر، تم تأكيد النتائج مرة أخرى كما هو مبين في الجدول السابق، واتضح أن المحطات قد حافظت على نزعتها الموجبة بعد إقصاء عقد الثمانينات، لتعرف منحى آخر شهد تناقصًا بعد تحييد وإبعاد السنوات الأكثر رطوبة (1995 -2008- 2014) في كل المحطات.

7-3-الاتجاه العام للتساقطات المطرية بالمحطات السفلى لحوض زيز

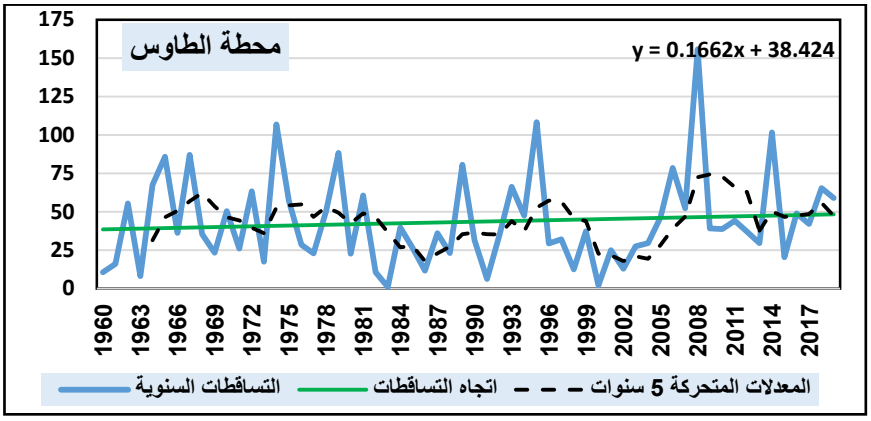
يتضح من خلال الشكلين رقم 11و12 الموضحين للاتجاه العام للأمطار بالمحطات المتواجدة بالمناطق السفلى بحوض زيز، أن محطتا (أرفود) ثم (الطاوس)، سجلت ميلاً طفيفًا نحو التزايد، أي أنها عرفت تزايدًا نسبيًا في كمية الأمطار في مدة 60 سنة، فعلى سبيل المثال محطة (الطاوس) التي سجلت أعلى قيمة تزايد وصلت إلى 0,16 + ملم في كل سنة، ثم محطة (أرفود) بـ 0,07+.

شكل (11): الاتجاه العام للأمطار بمحطة أرفود سافلة حوض زيز (1960 –2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

شكل (12): الاتجاه العام للأمطار بمحطة الطاوس سافلة حوض زيز (1960 –2019)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

ومن أجل تأكيد النتائج التي توصلنا إليها قمنا بتتبع نفس الإجراءات التي طبقناها في المحطات السابقة، وذلك عن طريق:

- إقصاء عقد الثمانينات لكونه عرف أطول فترة جفاف، وسجلت المحطات خلاله معدلات دنيا في بعض السنوات؛ مما قد يكون سببًا في هذه النتائج.
- إبعاد السنوات التي عرفت فيها جميع المحطات تساقطات استثنائية فاقت المعدل بضعفين، ويتعلق الأمر بكل من سنتي 1995 و2008 ثم سنة 2014.

جدول (4): المتوسطات المتحركة في التساقطات بالمحطات السفلى بحوض زيز

محطة الرصد	باعتبار (a)قيمة المتغير عقد الثمانينات	باستثناء (a)قيمة المتغير عقد الثمانينات	بتحييد سنوات (a)قيمة المتغير (1995 -2008-2014)
أرفود	+0.07	+0.16	-0.24
الطاوس	+0.16	+0.19	-0.07

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

بناءً على نتائج الجدول رقم (4) استخلصنا النقط الآتية:

- أعطت كل المحطات ميلاً طفيفًا نحو الزيادة في السلسلة المطرية لمدة 60 سنة.
- حافظت المحطات المدروسة على وضعيتها الموجبة نحو الزيادة.
- تغير منحى اتجاه التساقطات المطرية نحو التناقص بعد إقصاء السنوات الأكثر رطوبة، الشيء الذي يؤكد أنها السنوات المسؤولة عن توازن السلسلة المطرية بكل المحطات، فحضورها يكون إيجابيا وغيابها يكون العكس.

وعمومًا يجب أخذ نتائج الاتجاه العام للتساقطات المطرية في كل المحطات المدروسة بالكثير من الحذر، وذلك راجع من جهة أولى إلى أن فترة القياس بمحطات الرصد غير متماثلة من حيث الطابع التضاريسي، ومن جهة ثانية كون فترة القياس (الفترة المدروسة 2019/1960) تزامنت مع سنوات جافة طويلة (الثمانينيات والتسعينيات). ومن أجل تأكيد نتائج ما تم التوصل إليه، قمنا بإجراء اختبار مان وكاندل. بعد تطبيق هذا الاختبار على محطات الرصد خلصنا إلى النتائج الآتية:

جدول (5): اختبار "مان وكاندال" لتحديد اتجاه التساقطات المطرية بحوض زيز.

محطة الرصد	نتيجة الاختبار (P.value)	أهمية اتجاه التساقطات المطرية السنوية
فم تيليشت	+ 0,032	↑ (اتجاه إيجابي) غير ذي دلالة (Non significative)
مزيزل	+ 0,16	↑ (اتجاه إيجابي) غير ذي دلالة (Non significative)
الرشيدية	+ 0,017	↑ (اتجاه إيجابي) غير ذي دلالة (Non significative)
سد الحسن الداخل	- 0,059	↓ (اتجاه سلبي) غير ذي دلالة (Non significative)
أرفود	- 0,043	↓ (اتجاه سلبي) غير ذي دلالة (Non significative)
الطاوس	- 0,080	↓ (اتجاه سلبي) غير ذي دلالة (Non significative)

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على معطيات وكالة الحوض المائي كير زيز غريس، 2020.

يتبيَّن من خلال نتائج الجدول رقم (5) أنه في جميع المحطات تم قبول فرضية العدم (H0)، مما يدل على أن الأمطار عرفت في بعض المحطات زيادة مع توالي السنوات وأخرى عرفت تناقصًا، وبالرغم من تسجيل زيادة طفيفة للأمطار في بعض المحطات (فم تيليشت، مزيزل، الرشيدية)، فإنه تبقى غير ذي دلالة، قياسًا إلى حجم التغير والفترة الزمنية المدروسة. أما المحطات المتبقية فهي أيضا تم قبول فرضية العدم (H0) حيث عرفت باقي المحطات اتجاه نحو التناقص في كمية الأمطار وهو غير ذي دلالة. وهكذا فاختبار مان وكاندل يعتبر أكثر دقة في تحديده الاتجاه العام للأمطار عكس طريقة الانحدار الخطي البسيط والمتوسطات المتحركة، التي أظهرت وجود منحى أمطار إيجابي يميل نحو التزايد، خاصة في المحطات التي توجد ضمن سهل تافيلالت (أرفود، الطاوس).

خاتمة :

بناءً على دراسة اتجاهات الأمطار في منطقة زيز تم التوصل إلى النتائج الآتية:

- وجود اتجاهات مطرية متزايدة في الحوض واتجاهات مطرية متناقصة في مجال الدراسة.
- أكدت جميع الفحوص الإحصائية أن كل الاتجاهات ظاهرية لا تتمتع بأي أهمية إحصائية أو عملية ونتجت عن الطبيعة العشوائية لكمية الأمطار السنوية.
- وجود بعض السنوات الاستثنائية في معدلات الأمطار، أعطى تضليل مناخي، حول اتجاه الزيادة في معدلات التساقطات المطرية ببعض المحطات.
- إن التذبذب في الأمطار الذي يمر به حوض زيز أدى إلى هشاشة البيئة الطبيعية، مما يوجب دراستها تفصيليا بكل عناصرها عند محاولة تنميتها.
- تبين الاتجاهات المطرية صعوبة الاعتماد عليها في إقامة مشاريع زراعية مروية بالحوض، مما يتطلب معه إيجاد مصادر مائية بديلة.

المصادر والمراجع:

– **باحو، عبد العزيز، (2002)**، الجفاف المناخي بالمغرب، "خصائصه وعلاقاته بأليات الدورة الهوائية وأثره على زراعة الحبوب"، رسالة دكتوراه الدولة في الجغرافيا الطبيعية، كلية الآداب والعلوم الانسانية المحمدية، المغرب.

– **السلوي، عبد الملك، (2000)**: تغايرية التساقطات والحصيلة المائية بسهول وهضاب المغرب الأطلسي بين وادي سبو وسوس، رسالة دكتوراه الدولة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط، المغرب.

– **عبد لاوي، عبد الاله، وخويا، عبد الصمد، وأعفير، مصطفى، (2022)**، الخصائص الزمانية والمكانية لدرجة الحرارة وتأثيراتها على الموارد المائية بحوض زيز–غريس بالجنوب الشرقي للمغرب (1982–2019)، مجلة أطلنتس :مجلة دولية محكمة – المملكة المغربية – العدد الخامس 2022 رقم الإيداع القانوني2021P0050 : رقم الصحافة01 –2021: ص 236-249.

– **وكالة الحوض المائي لكير زيز غريس، (202)**، دراسة تحيين المخطط المديري للتنمية المندمجة للموارد المائية بالأحواض المائية لكير زيز غريس والمعيدر، المغرب، الصفحة 194.

- **SEBBAR, Abdelali (2013)** : Etude de la variabilité et de l'évolution de la pluviométrie au Maroc (1935-2005) : Réactualisation de la carte des précipitations, Thèse de Doctorat, Université Hassan II Mohammedia – Casablanca Faculté des Sciences Ben M'Sik,. Maroc.

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية
Journal of Libya for Geography Studies