HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير للعام 2022 = 4.91

عنوان البحث

تحليل اتجاه هطول الأمطار وتأثيره على جودة الجريان السطحي في مستجمعات المياه الحضرية

نشروان فيصل ضامن الضامن[1]

[1] بلدية السرو، اربد، الأردن.

بريد الكتروني: Nashrwanaldamen@gmail.com

HNSJ, 2023, 4(3); https://doi.org/10.53796/hnsj4351

تاريخ النشر: 2023/03/01م تاريخ القبول: 2023/02/15م

المستخلص

لقد أثر تغير المناخ بشكل كبير على خصائص هطول الأمطار التي يمكن أن تؤثر على أنماط الجريان السطحي في المستجمعات المائية. لذلك، استكشفت هذه الدراسة تأثير اتجاه هطول الأمطار وعلاقته في حدوث الفيضان. في هذه الدراسة، تم تحليل بيانات هطول الأمطار ودرجات الحرارة اليومية التي تم الحصول عليها من خمس محطات قياسا لإيجاد اتجاه هطول الأمطار لمنطقة لواء بني كنانة في الأردن. تم إجراء تحليل الاتجاه المبتكر للبيانات الشهرية، المستمدة من هطول الأمطار اليومي لمدة 19 عاما من السجل من 2001 الى 2019. تم اكتشاف طريقة الاتجاه في جميع المحطات، في مستويات الاتجاه المختلفة (منخفضة، متوسطة، وعالية). يوضح الاتجاه أن المستوى العالي (الأمطار الغزيرة) والمستوى المنخفض (الأمطار العادية) في تزايد في جميع المحطات، مما يدل على اتجاه متزايد. يستدعي هذا النمط الملحوظ استراتيجيات فعالة لإدارة المياه للمنطقة.

الكلمات المفتاحية: بني كنانه، تحليل الاتجاه المبتكر، اتجاه الهطول المطري، الفيضانات.

RESEARCH TITLE

TREND ANALYSIS OF RAINFALL AND ITS IMPACT ON RUNOFF QUALITY FROM URBAN CATCHMENT

Nashrwan Faisal Damen Aldamen [1]

[1] Al-Sarow Municipality, Irbid, Jordan
E-mail: Nashrwanaldamen@gmail.com
HNSJ, 2023, 4(3); https://doi.org/10.53796/hnsj4351

Published at 01/03/2023 **Accepted at 15/02/2023**

Abstract

Climate change has greatly affected the properties of rainfall that can affect surface flow patterns in watersheds. Therefore, this study explored the effect of rainfall and its relationship to flooding. In this study, daily rainfall data and temperature obtained from five measuring rainfall stations were analyzed to find the trend of rainfall for the Bani Kinnah District in Jordan. The innovative trend analysis (ITA) of the monthly data, extracted from the daily rainfall for 19 years. The trend has been observed at all stations, at different trend levels (low, medium, and high). The trend shows that the high level (heavy rainfall) and the low level (regular rainfall) are increasing in all stations, which indicates an increasing rainfall trend in the study area. This noticeable pattern requires effective water management strategies to be applied.

Key Words: Bani Kinnah; Innovative trend analysis; Rainfall trend; Flood.

المقدمة

يعتبر جريان مياه الأمطار عبر استخدامات الأراضي الحضرية والزراعية هما المصدران الرئيسيان للتغير الحاصل. يؤثر عدد من العوامل، بما في ذلك خصائص مستجمعات المياه ونمط استخدام الأراضي والتغير المناخي المائي على كمية ونوعية جريان مياه الأمطار. في الآونة الأخيرة، أدى التغير المناخي إلى أزدياد الأحداث المناخية غير المتكافئة وتغير في أنماط هطول الأمطار (Zhou et al. 2015). ومع ذلك، يمكن للتغيرات في اتجاه هطول الأمطار وخصائص الأحداث أن تؤثر على تراكم ملوثات جريان مياه الأمطار وتغسلها من مستجمعات المياه. من هذا المنظور، فإن القدرة على تحديد التغيرات في خصائص الجريان السطحي على النطاقات المحلية الناتجة عن اختلاف اتجاهات هطول الأمطار والتغيرات في استخدام الأراضي معترف بها على أنها حيوية لإدارة مياه الأمطار على مستوى مستجمعات المياه (Blair et al. 2014). لذلك، لاكتشاف الاتجاهات، تُستخدم الاختبارات غير المعلمية ، بما في ذلك اختبار اتجاه Mann Kendall على نطاق واسع أكثر من الاختبارات البارامترية نظرًا لمدى ملاءمتها للبيانات ذات خصائص التوزيع الصريحة (Onyutha et al. 2015, Jaiswal et al. 2015).

نظرًا للتغير السريع في استراتيجيات إدارة المياه في معظم البلدان التي تعاني من ندرة المياه السطحية، فإن إجراء دراسات للسيناريوهات المستقبلية المحتملة لتحليل الاتجاهات والتغيرات في أنماط هطول الأمطار أمر مبرر. تعد الأردن واحدة من دول الشرق الأوسط التي تواجه مشاكل في الموارد المائية نظرًا لموقعها في منطقة جافه إلى شبه جافه، وتتميز بمعدل تبخر أعلى من هطول الأمطار (Almaside 2010). تعود الزيادة في الطلب على المياه إلى زيادة معدل النمو السكاني ومحدودية توافر الموارد المائية. حيث تؤدي التقلبات في هطول الأمطار بمرور الوقت إلى جفاف أو ظروف شبيهة بالجفاف في بعض أجزاء الأردن (Almaside 2010). لخلص Riepl (2013) في دراسته إلى أن هناك انخفاضًا في اتجاه هطول الأمطار في 67٪ من البيانات المسجلة في وادي الأردن، وكان هطول الأمطار السنوي أقل من 200 ملم. من المتوقع أن يتدهور تقاطع الاحتياجات البلدية والصناعية والزراعية المتزايدة مع النمو السكاني السريع. لذا فإن الدراسة تدور حول تحليل كيفية تغير أنماط هطول الأمطار في المستقبل وما سيتأثر. على الرغم من تحديد اتجاهات هطول الأمطار الحالية والمستقبلية من خلال العديد من الدراسات (Wang et al. 2014؛ AY and Kisi 2015؛ Feng et al. 2016؛ Sanikhani et al. 2018)، وغيرها ، تكمن حداثة هذه الدراسة في دراستها المكثفة لـ البيانات: القياسات التاريخية طويلة المدى واكتشاف الاتجاهات في منطقة ما.

استخدمت دراسة سابقة في الأردن الاختبارات اللامعلمية لاكتشاف الاتجاهات في سلسلة هطول الأمطار الزمانية المكانية طويلة المدى واقترحت أن هطول الأمطار الموسمية تميل إلى الارتفاع والانخفاض بدلاً من التغيرات السنوية في بعض المحطات (Al Balasmeh et al. 2019). علاوة على ذلك، لم تأخذ الدراسات السابقة في الاعتبار علاقة الهطول المطري بالفيضانات والجريان السطحي. لذلك، من المهم تحديد الاتجاهات الفعلية في هطول الأمطار والسلاسل الزمنية المتغيرة لهطول الأمطار للتمييز بين آثار تغير المناخ. بالإضافة إلى ذلك، فإن تأثير متغيرات (درجات الحرارة، رطوبة الجو، و سرعة واتجاه الرياح) هطول الأمطار المتغيرة على

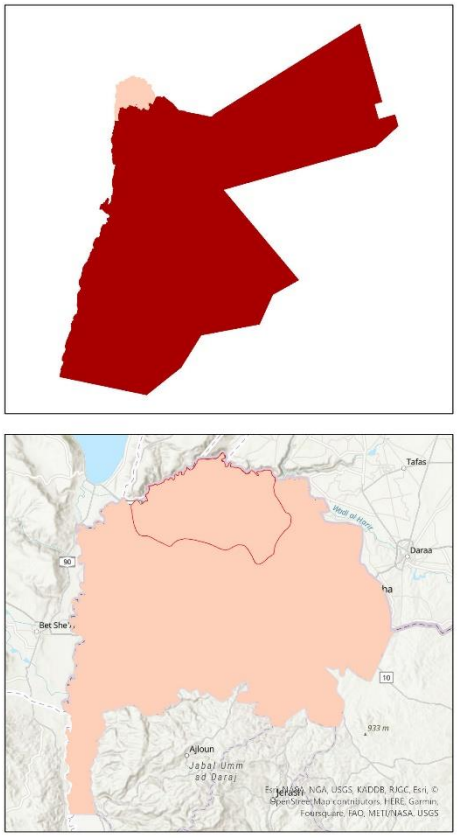
نوعية وكمية الجريان السطحي أمر حاسم أيضًا لتصميم مرافق إدارة مياه الأمطار ومعالجتها على مستوى مستجمعات المياه.

لذلك، طبقت هذه الدراسة على بيانات السلاسل الزمنية المائية للأرصاد الجوية لاستقصاء الاتجاهات الفعلية لمتغيرات هطول الأمطار خلال فترة (2001–2019). ومع ذلك، كانت الأهداف المحددة لهذه الدراسة هي: (أ) تحديد الاتجاه الفعلي في هطول الأمطار؛ (ب) تحديد الاتجاه الفعلي في درجات الحرارة؛ (ج) تحديد العلاقة بين هطول الأمطار والفيضانات.

منطقة الدراسة

كان لواء بني كنانة هي منطقة الدراسة المختارة، وهي جزء من مستجمع مياه اليرموك الواقع في محافظة إربد، الأردن (الشكل– 1). حيث يقع لواء بني كنانة في أقصى شمال المملكة الأردنية الهاشمية، حيث يحدها من الشمال الحدود السورية، تعد مناطقها الشرقية ضمن سهل حوران وتطل بعض من مناطقها الشمالية على أجزاء من هضبة الجولان في سوريا. يتم تصريف مياه الأمطار في مستجمع وادي عربة وفي النهاية يتم تصريفها في سد وادي عربة. يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي حوالي 600 ملم وتحدث معظم أحداث هطول الأمطار خلال موسم الشتاء (كانون الثاني إلى شباط).

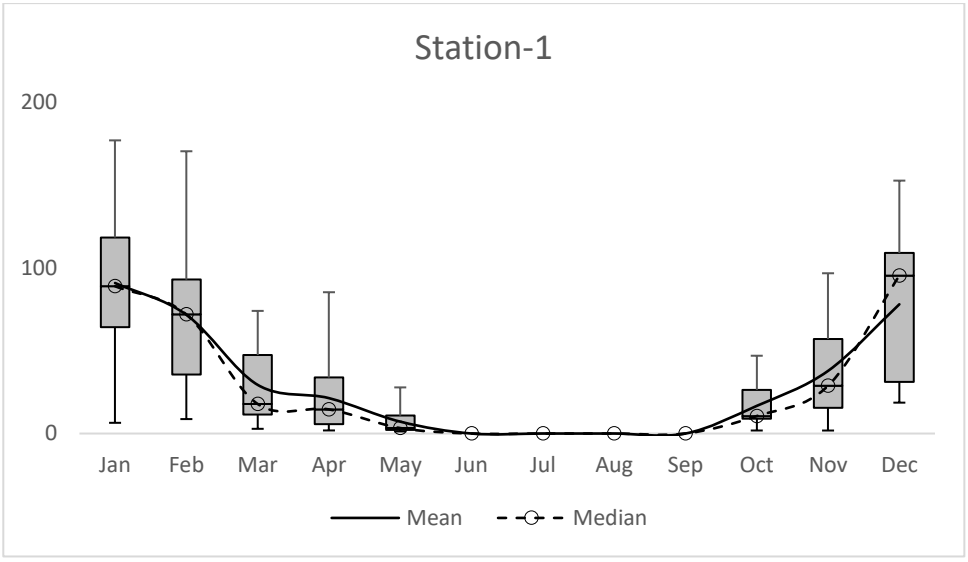
تتأثر منطقة الدراسة بمناخ البحر الأبيض المتوسط، حيث يكون حارا مع عدم هطول الأمطار خلال أشهر الصيف. بينما تتأثر المنطقة خلال أشهر الشتاء بالمناخ الشرقي للبحر الأبيض المتوسط حيث تهطل الأمطار مع انخفاض الضغط وهبوب رياح جنوبية غربية. تتمتع المنطقة بمناخ جاف، في حين أن المستجمعات المنخفضة (بالقرب من منطقة وادي عربة) هي منطقة قاحلة (Werz 2006). يظهر سجل هطول الأمطار السنوي على المدى الطويل مدى يتراوح حول 639 ملم في مدينة بني كنانة. وتكون درجة الحرارة في الصيف بمتوسط 18^{o} درجة مئوية، وينخفض متوسط درجة الحرارة الى 3^{o} درجة مئوية من كانون الثاني إلى شباط في منطقة التجمعات الكبيرة.

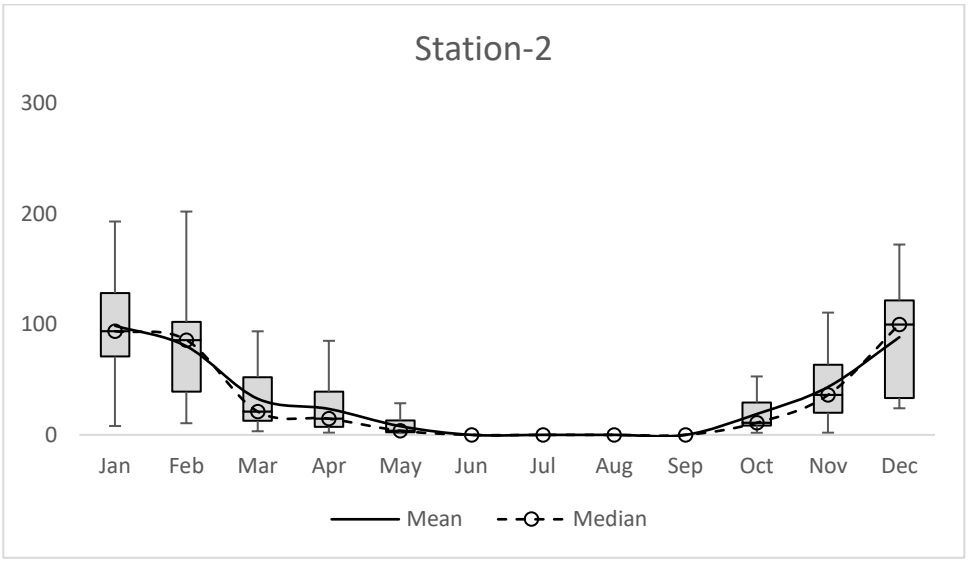


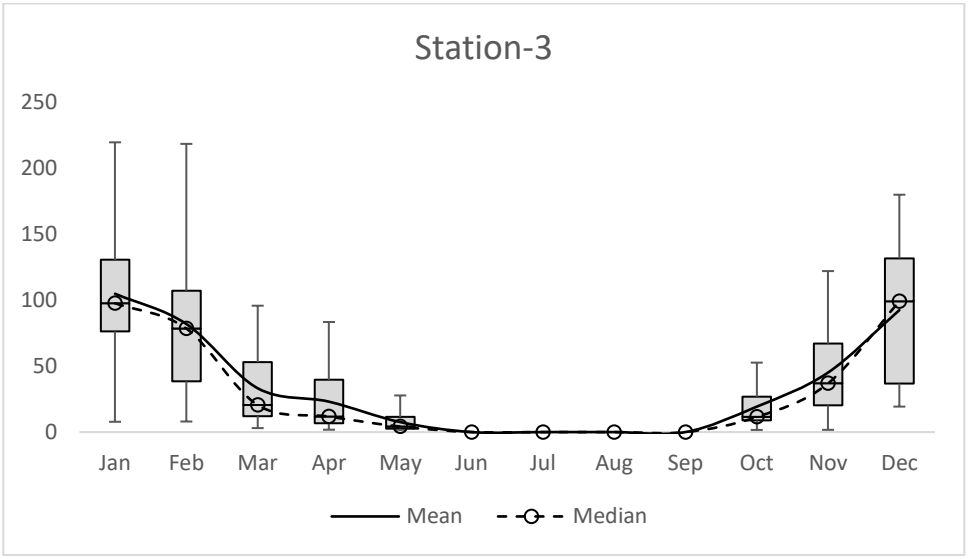
الشكل–1 منطقة الدراسة

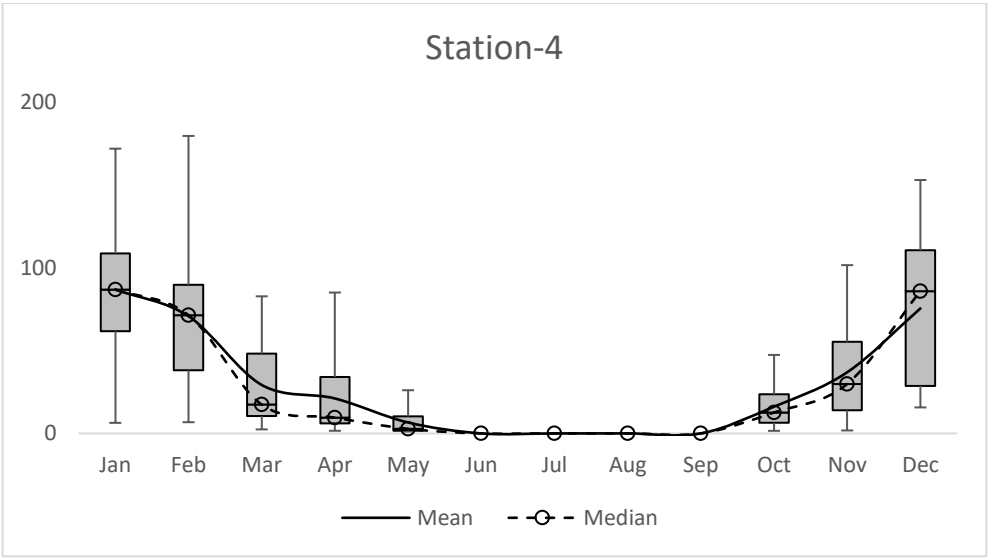
مصدر البيانات واستكشافها

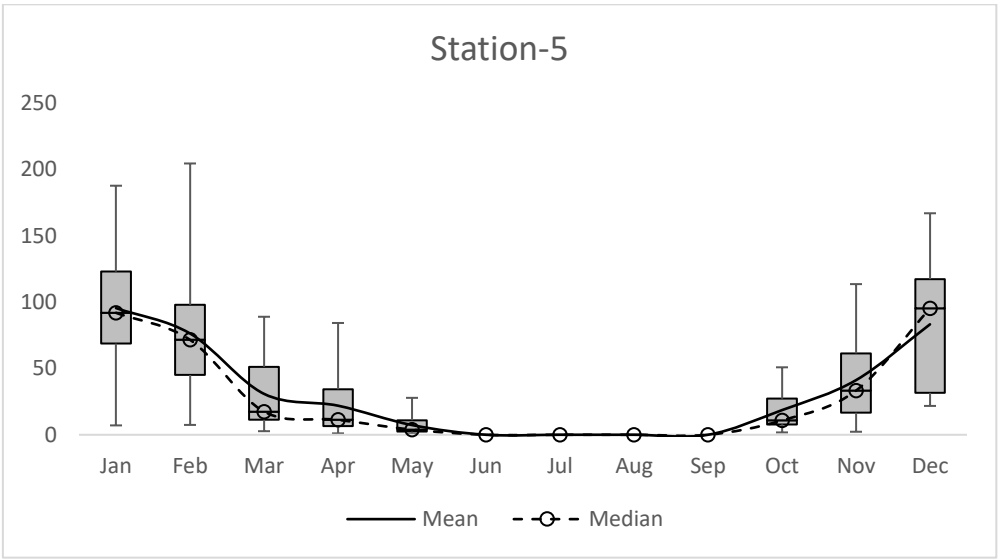
تم الحصول على بيانات هطول الأمطار لخمس محطات قياس المطر في منطقة الدراسة وما حولها من وزارة المياه والري الأردنية. كانت مدة البيانات الواردة عن هطول الأمطار اليومي 19 عامًا. تمت معالجة البيانات التي تم جمعها مسبقًا للتحقق من التناسق وملء البيانات المفقودة. يظهر ملخص التحليل الإحصائي للبيانات على شكل مخططات مربعة (الشكل–2). حيث وجد أن المتوسط السنوي يختلف من 132 ملم إلى 569 ملم. في نفس هذه المحطات، تتراوح المتوسطات من 42 ملم إلى 442 ملم خلال موسم الأمطار.











شكل-2 الهطول الشهري في منطقة الدراسة

المنهجية

تحليل الاتجاه المبتكر (Innovation Trend Analysis)

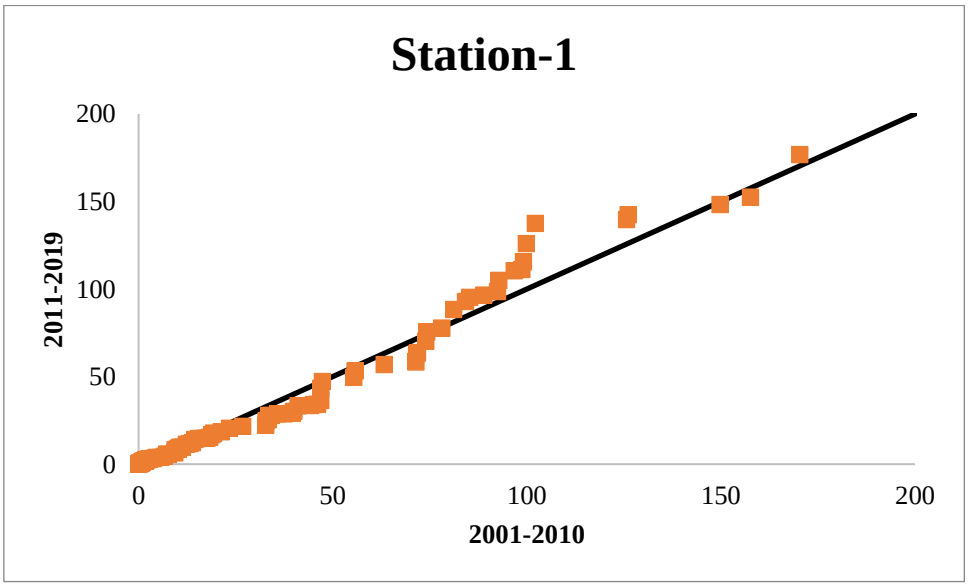
اقترح Şen (2012) طريقة جديدة للكشف عن الاتجاه بناء على بيانات السلاسل الزمنية التاريخية. في هذا النهج، يتم تقسيم السلاسل الزمنية إلى نصفين متساويين، وترتيب كل نصف تصاعدي أو تنازلي، ويعتمد انتشار النصف السفلي (المحور الصادي) على النصف العلوي (المحور السيني) (Şen، 2012). يتم استخدام خط ذي ميل 1:1 لإظهار الاتجاه بين متغيرات نقاط الانتشار على طول الخط. بشكل عام، قد يحتوي الاتجاه في بيانات الزمنية على ثلاثة أنواع: لا يوجد اتجاه أو زيادة أو نقصان. ومع ذلك، في هذه الطريقة، هناك سبعة اتجاهات محتملة تشير إلى ما إذا كان الاتجاه يتزايد أم يتناقص، ومستوى قوة الاتجاه منخفض أو متوسط أو مرتفع، اعتمادا على موقع النقاط حول خط 45^{o}.

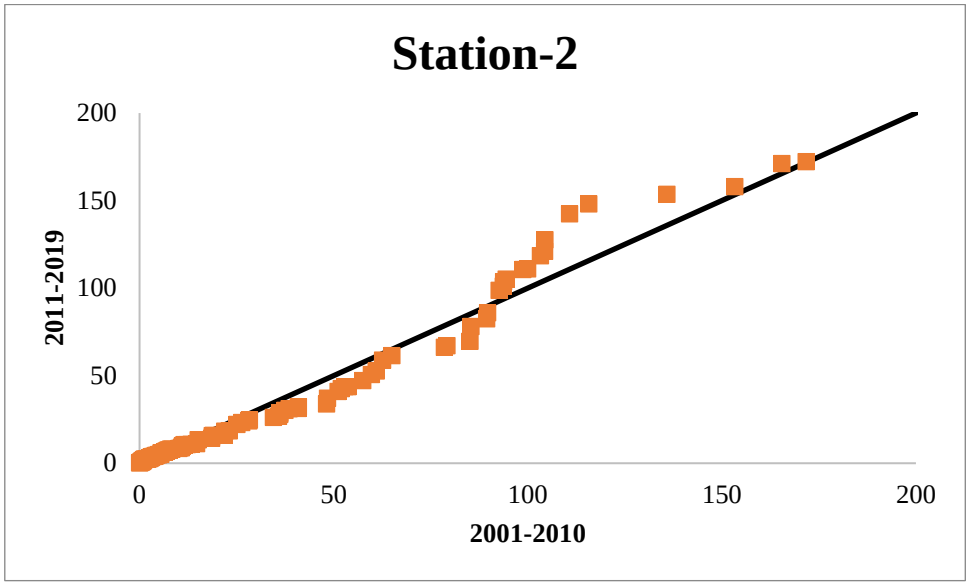
النتائج

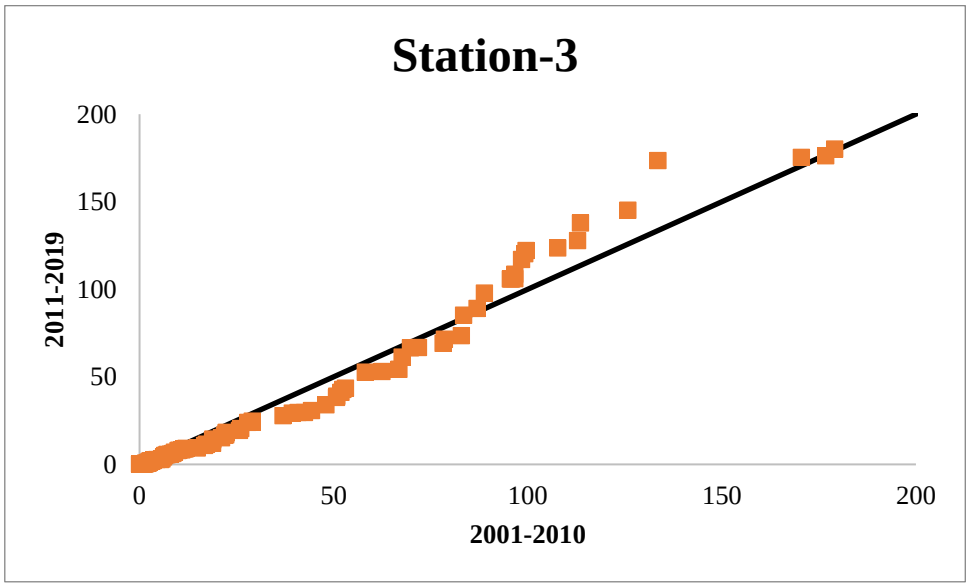
في القسم التالي، يتم عرض التطبيق والنتائج التي تم الحصول عليها. تم إجراء التحليل على القيم الشهرية، بأستحدام فترة مشتركة بين خمس محطات من 2001 إلى 2019. تم إجراء الكشف عن اتجاهات هطول الأمطار باستخدام برنامج Excel.

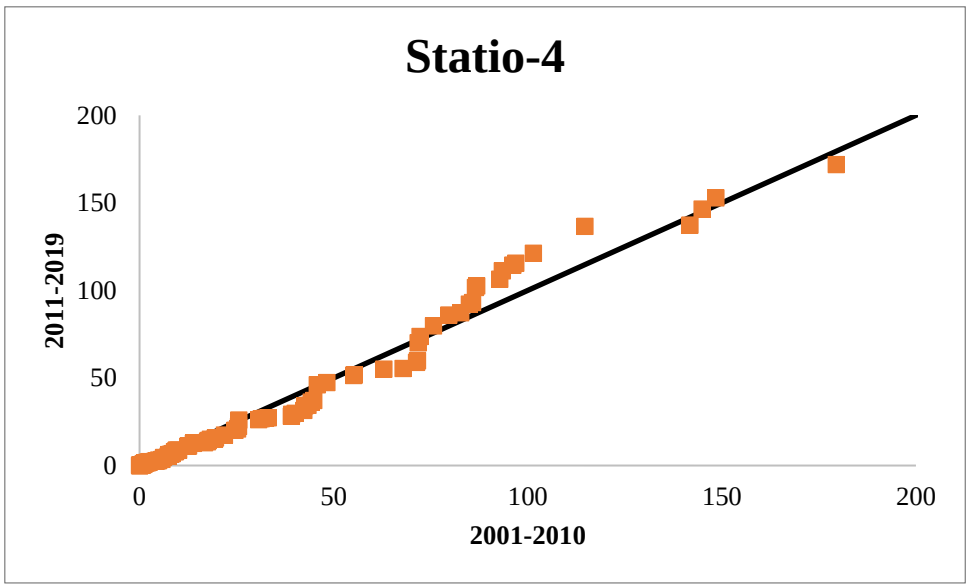
تحليل اتجاه الأمطار

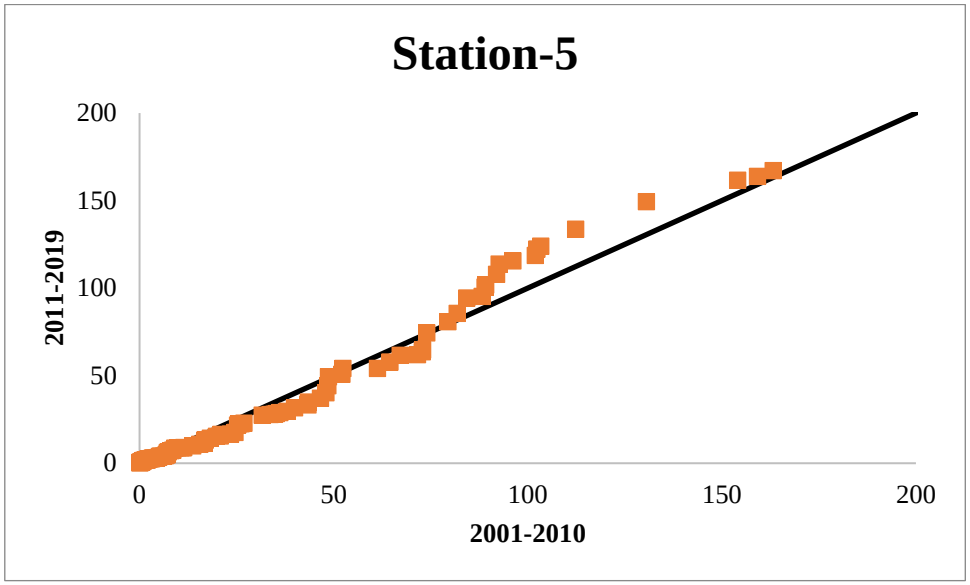
الشكل– 3 يوضح اتجاه الأمطار خلال فترة الدراسة (2001–2019) في كل محطة. استنادا إلى إجمالي بيانات هطول الأمطار الشهرية، يشير الشكل إلى أنه تم اكتشاف الاتجاه المنخفض والمتوسط والعالي والاتجاهية لجميع المحطات خلال البيانات الشهرية. تم العثور على زيادة في الاتجاه المرتفع والمنخفض في جميع المحطات، الأمر الذي يزيد من احتمالية حدوث الفيضانات في المنطقة سنويا وبشكل متكرر. في حين أن الاتجاه متوسط الشدة يظهر اتجاها متناقصا إلى انعدام الاتجاه في جميع المحطات.




Station-2
200
150
100
50
0
2011-2019
0
50
100
150
200
2001-2010


Station-3
200
150
100
50
0
2011-2019
0
50
100
150
200
2001-2010

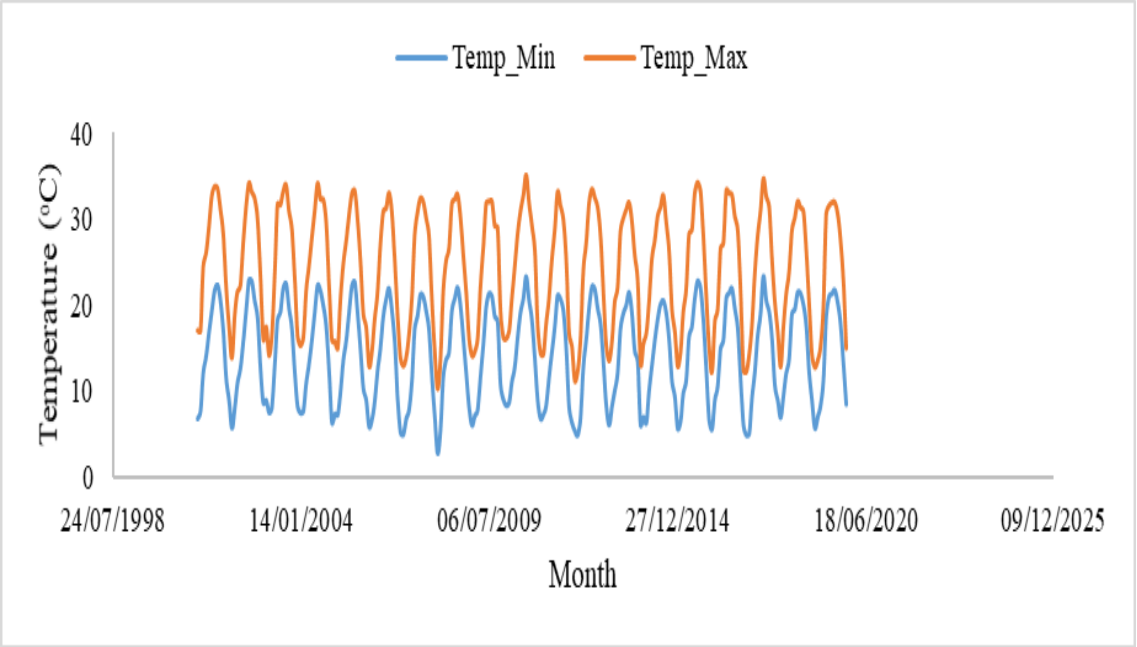

Statio-4
200
150
100
50
0
2011-2019
0
50
100
150
200
2001-2010



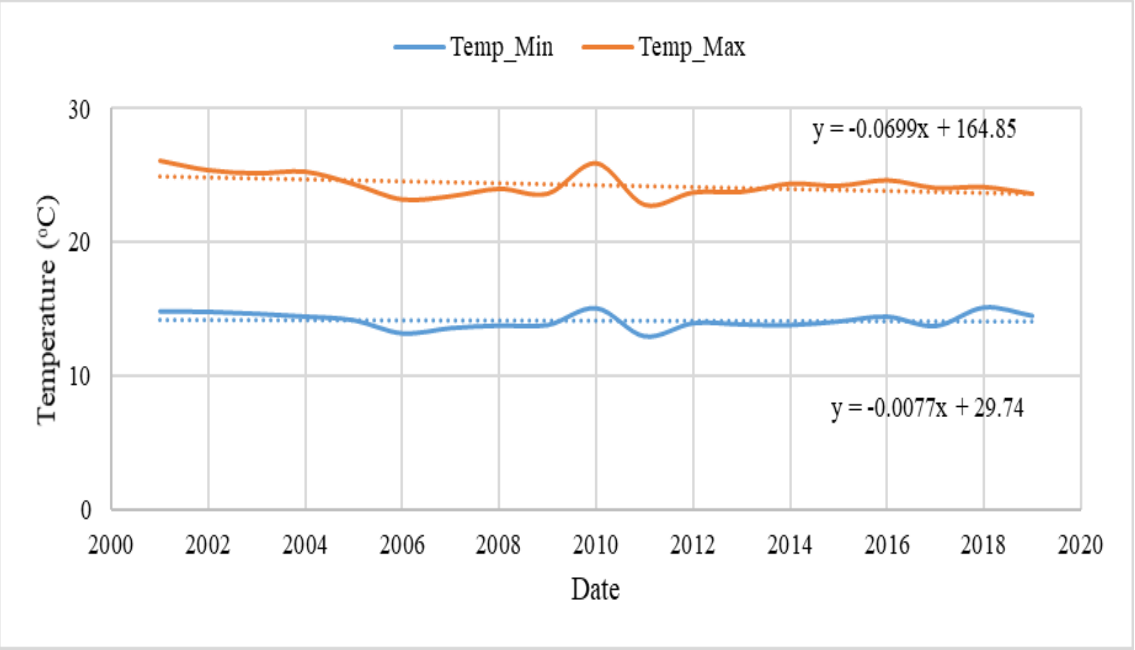
شكل–3 اتجاه الهطول الشهري في منطقة الدراسة

تحليل اتجاه درجات الحراره

تم تحليل البيانات المرصودة خلال الفترة 2001–2019 وتم تمثيلها من خلال الشكل– 4. يوضح الشكل أنه أصبح من الواضح أن الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجة الحرارة منخفضة خلال الأشهر الماطرة وارتفاعاً نسبياً خلال أشهر ما قبلها. فيما يتعلق بدرجة الحرارة، فإن الاتجاهات الموجودة لكل من بيانات درجة الحرارة القصوى والدنيا على أساس موسمي من 2001 إلى 2019 ليست مهمة للغاية. ويرد تحليل اتجاه درجة الحرارة القصوى والدنيا في الشكل– 5.

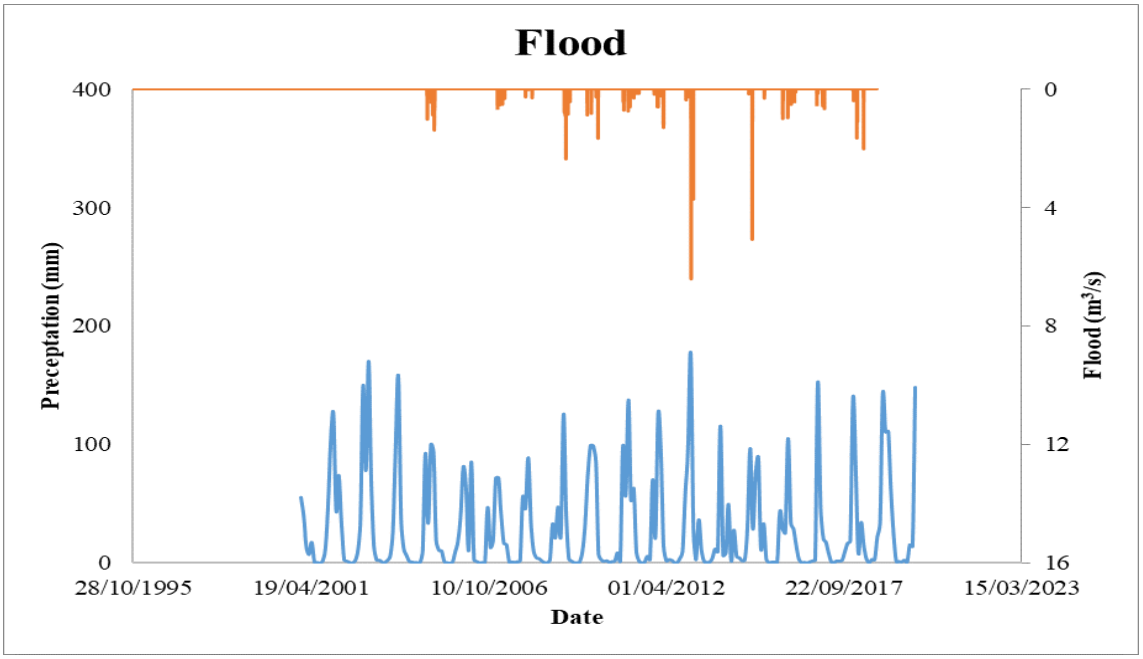


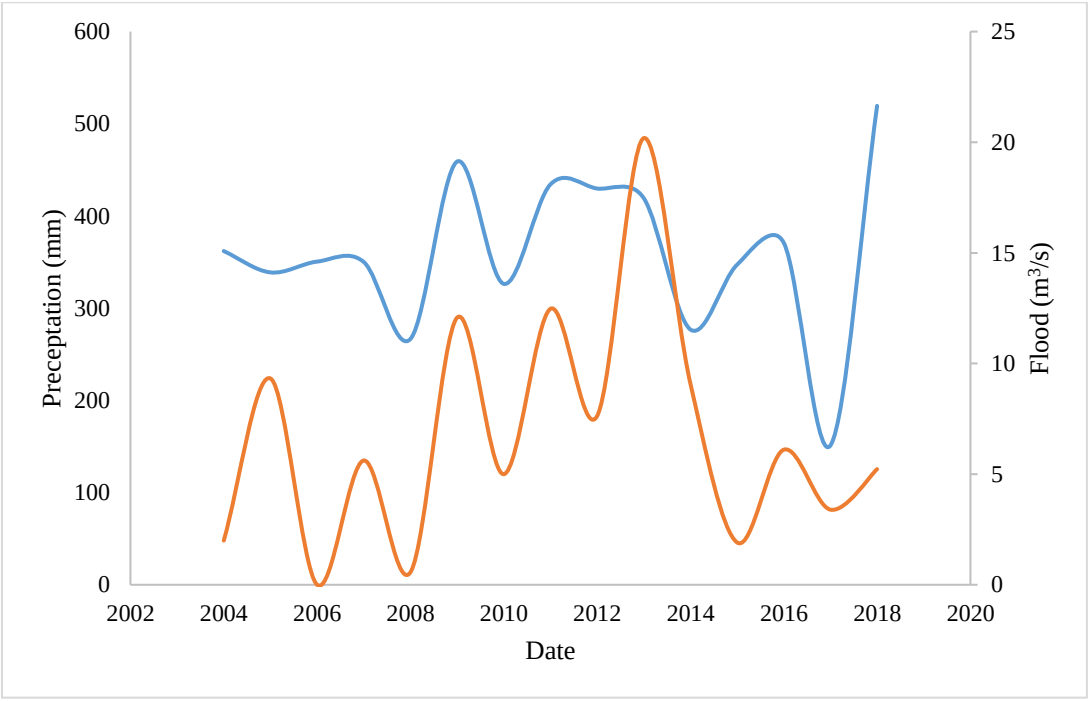
شكل–4 درجات الحراره الشهرية في منطقة الدراسة



شكل–5 اتجاه درجات الحراره الشهرية في منطقة الدراسة

يعمل التفاوت في الهطول المطري على منطقة الدراسة على اختلاف في مستوى وكمية الفياضات في المجاري المائية؛ إذ تراوحت كمية الهطول من العواصف التي أحدثت الفيضانات ما بين (75–170 ملم). وتمتد مدة الهطول الأمطار إلى ساعات عدة، وتغطي معظم أجزاء المنطقة والأودية. حيث تعتمد قوة تأثير الأمطار على شدة وعمق المنخفض الجوي المؤثر على المنطقة، حيث يصاحبه في بعض الأحيان تساقط للثلوج. وتتصف معظم العواصف المطرية المسببة للفيضانات في منطقة الدراسة بتركز هطولها في الساعات الأولى من عمر العاصفة المطرية، الأمر الذي يزيد من احتمالية أحداث جريان مائي في المجاري المائية (الأودية) بتصريف مائي مرتفع (شكل– 6). حيث يلاحظ من الشكل أن الهطول المطري وكمية الفيضان يتناسبان تناسبا طرديا. ونظرا إلى الفترة ما بين 2009 و 2013، فإن كميات الهطول تجاوزت 400 ملم، فأدت إلى نشوء مجموعة من الفيضانات المتكررة بشدة تتراوح بين 5 و 20 م^3/ ثانية.





شكل–6 علاقة الهطول المطري مع كمية الفيضان في منطقة الدراسة

وقد قام د. الوشاح (2019) بدراسة أثر مخاطر الفيضانات في المدن، بأخذ مدينة عمان كنموذج لتحليل الهيدرولوجي في 2019. حيث أكد بدراسته أن الهطول المطري الذي حدث في المدينة كان عبارة عن تكرار زمني، فقد كانت شدة العاصفة المطرية 5 ملم/ ساعة وبعمق 144 ملم. فكانت النتائج بناء على العاصفة المطرية أن القيمة القصوى للجريان السطحي كان يتراوح بين 120 و 149 م^3/ ثانية.

الخلاصة

تمت مناقشة تحليل الاتجاه استنادا إلى خمس محطات هطول الأمطار في بني كنانة في الأردن. تم إجراء التحليل على بيانات السلاسل الزمنية الشهرية ودرجات الحرارة القصوى والدنيا. استخدمت الدراسة تحليل الاتجاه المبتكر لتحليل الاتجاه. تم اكتشاف الاتجاه في مستويات مختلفة (منخفضة ومتوسطة وعالية) في جميع المحطات للفئات الشهرية.

حيث توصلت الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية بين معدل الهطول وحدوث الفيضان في المنطقة. حيث يتضح من تحليل اتجاه الهطول المطري إلى حدوث تكرار سنوي في منسوب الأمطار الهاطلة على المنطقة، الأمر الذي يشير إلى زيادة نسبة توقع حدوث الفيضان من ارتفاع منسوب المياه الجارية في الأودية المائية. ويزيد التقارب في المسافة بين الروافد الفرعية والانحدار في المنطقة من سرعة الجريان السطحي وحجم الجريان المفقود من التصريف في المجاري المائية، الأمر الذي يزيد من حدوث الفيضانات.

التوصيات

نظرا إلى حجم الأخطار الطبيعية الناجمة عن الفيضانات في منطقة الدراسة، فإن دراسة المعطيات الطبيعية والمستحدثه من قبل الانسان المؤثرة على طبيعة الجريان السطحي وحدوث الفيضانات هو الاساس للحد من المخاطر الناجمة. لذا، فإن الدراسة توصي:

1. واجب البلديات بتنظيم استعمالات الأراضي في لواء بني كنانة، لتجنب إقامة وإنشاء المناطق الحضرية والبنية التحتية (الطرق) عند مخارج المجاري المائية.
2. أنشاء البلديات خرائط توضح حدود حرم الوادي، لتقليل من مخاطر فيضانات الاودية.
3. توفير محطات هيدرولوجية على المجاري المائية لتتبع قياس منسوب المياه وقوة الفيضان، وذلك لتوفير قاعدة بيانات هيدرولوجية للمنطقة.
4. إعداد خرائط تفصيلية وتنبؤية من خلال البيانات التاريخية توضح اخطار الفياضانات، وذلك لأستعمالها كأجهزة انذار مبكر.
5. انشاء مجموعة من السدود الترابيه لتنظيم كمية التصريف المائي في الاشهر الماطرة.
6. قيام البلديات بتأهيل المجاري المائية (الأودية) القريبة من الاماكن السكنية والزراعية لتجنب الكوارث البشرية والمادية.
7. اعداد الدراسات الفنية للبينة التحتية (تصريف مياه الامطار) بناءً على معدلات الهطول المطري

8. المراجع

رضوان عبدالله الوشاح (2019). ادارة مخاطر الفيضانات والحد من اثارها في المدن: فيضانات عمان كمثال. كتاب عمون، موقع عمون الاخباري.

https://www.ammonnews.net/article/440957

علي حمدي ابو سليم (2009). التحليل الجيومورفولوجي للمعطيات الطبيعية المحددة لظاهرة الفيضانات النهرية في وادي الجرذان، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 2، العدد 1.

Al Balasmeh O., Babbar R. & Karmaker T. (2019). Trend Analysis and ARIMA Modeling for Forecasting Precipitation Pattern in Wadi Shueib Catchment Area in Jordan. Arabian Journal for Geosciences. 12: 27. https://doi.org/10.1007/s12517-018-4205-z.

Al-Masaeid K. (2010). Community-Based Rangeland Rehabilitation Project in Jordan. Report of the International Workshop on Water Harvesting Techniques and Practices and Their Roles in Enhancing Rural Livelihoods, held in Beirut, Lebanon on 26th Sep–2nd Oct 2010

Ay M, Kisi O (2015) Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method. Theor Appl Climatol 120(3–4):617–629

Blair, A., Lovelace, S., Sanger, D., Holland, A.F., Vandiver, L. and White, S. (2014), "Exploring impacts of development and climate change on stormwater runoff", Hydolog. Processes, 28(5), 2844-2854.

Feng G, Cobb S, Abdo Z, Fisher DK, Ouyang Y, Adeli A, Jenkins JN (2016) Trend analysis and forecast of precipitation, reference evapotranspiration, and rainfall deficit in the Blackland Prairie of Eastern Mississippi. J Appl Meteorol Climatol 5:1425–1439

Jaiswal, R., Lohani, A.K. and Tiwari, H. (2015), "Statistical analysis for change detection and trend assessment in climatological parameters", Environ. Processes. 2(4), 729-749.

Onyutha, C., Tabari, H., Taye, M.T., Nyandwaro, G. and Willems, P. (2016), "Analyses of rainfall trends in the Nile River Basin", J. Hydro-environ. Res.,13, 32-51.

Riepl D (2013) Knowledge-based decision support for integrated water resources management with an application forWadi Shueib, Jordan. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

Wang WC, Chau KW, Xu DM, Chen XY (2015) Improving forecasting accuracy of annual runoff time series using ARIMA based on EEMD decomposition. Water Resour Manag 29(8):2655–2675

Werz H (2006) The use of remote sensing imagery for groundwater risk intensity mapping in the Wadi Shueib, Jordan. PhD thesis, Department of Applied Geology, University of Karlsruhe, Germany