SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF HUMAN SCIENCES VOL.24 NO. 1 2025
DOI: 10.51984/JOHS.V24I1.3767

مجلة جامعة سبها للعلوم الإنسانية
Sebha University Journal of Human Sciences
Journal homepage: http://www.sebhau.edu.ly/journal/johs

تحليل إدارة مخاطر الفيضانات في مدينة سبها دراسة لتقييم الآثار والاستراتيجيات

مبروكة محمد ضو محمد

قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة سبها، ليبيا

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل إدارة مخاطر الفيضانات في مدينة سبها، الواقعة في المنطقة الجنوبية من ليبيا، وذلك من خلال دراسة شاملة للبيانات المناخية المتاحة، مثل بيانات الأمطار الشهرية والسنوية، إضافة إلى الخرائط الطوبوغرافية والصور الفضائية التي تبيّن توزيع التضاريس الطبيعية والأودية الداخلية. تعتبر هذه الأودية من أبرز العوامل المساهمة في حدوث الفيضانات، نظرًا لطبيعة انحدارها نحو المناطق السكنية الحضرية، مما يؤدي إلى تجمع كميات كبيرة من المياه خلال فترات الهطول الغزير. تركز الدراسة على تحليل العلاقة بين نمط توزيع الأمطار وشبكة التصريف الطبيعي داخل المدينة، ودراسة مدى استعداد البنية التحتية لتحمل هذه الظروف، خاصة في ظل غياب نظام صرف فعّال في العديد من الأحياء. كما تشمل الدراسة تقييماً دقيقاً للسياسات والإجراءات الحالية المتبعة من قبل الجهات المعنية في إدارة مخاطر الفيضانات، مثل استراتيجيات الاستجابة والتخطيط الوقائي، ومدى كفاءتها في التخفيف من حدة الآثار السلبية للفيضانات على السكان والممتلكات. ويتضمن البحث تحليلاً للأساليب المتبعة في التخطيط العمراني، ومدى تكاملها مع اعتبارات المخاطر المناخية، إلى جانب تقييم نظم الإنذار المبكر وآليات الإنقاذ والإغاثة المتوفرة، من حيث توفرها وفاعليتها وسرعة تفعيلها عند الحاجة. وتختتم الدراسة بجملة من التوصيات المستندة إلى نتائج التحليل، والتي تهدف إلى تعزيز قدرة المدينة على التكيف مع المخاطر المناخية المستقبلية، وتحسين استراتيجيات إدارة مياه الأمطار، وتطوير آليات الرصد والتخطيط المتكامل للحد من آثار الفيضانات بشكل مستدام.

الكلمات المفتاحية:

إدارة الفيضانات
الجفاف
الفيضانات
م ندرة المياه
مدينة سبها

Flood Risk Management Analysis in Sebha: A Study to Assess the Impacts and Strategies

Mabroka Mohamed Daw

Department of Geography, Faculty of Human studies, University of Sebha, Libya

ABSTRACT

This study aims to analyze flood risk management in the city of Sabha, located in southern Libya, through a comprehensive examination of available climatic data, including monthly and annual rainfall records, as well as topographic maps and satellite imagery that illustrate the distribution of natural terrain and internal valleys. These valleys are among the primary contributing factors to flooding, due to their sloping nature towards urban residential areas, leading to the accumulation of large volumes of water during periods of heavy rainfall. The study focuses on analyzing the relationship between rainfall distribution patterns and the natural drainage network within the city, and assesses the capacity of existing infrastructure to withstand such conditions, especially in light of the absence of an effective drainage system in many neighborhoods. The study also includes a detailed evaluation of current policies and procedures adopted by relevant authorities for flood risk management, such as response strategies and preventive planning, and examines their effectiveness in mitigating the negative impacts of flooding on residents and properties. Furthermore, the research analyzes the methods used in urban planning and the extent to which they incorporate climate risk considerations. It also assesses the presence and effectiveness of early warning systems and available rescue and relief mechanisms in terms of their availability, efficiency, and speed of activation when needed. Based on the analytical findings, the study concludes with a set of recommendations aimed at enhancing the city's capacity to adapt to future climate-related risks, improving stormwater

Keywords:

Floods
Flood Management
Water Scarcity
Drought
Sebha City.

*Corresponding author:
E-mail addresses: mabr.mohamed6@sebhau.edu.ly

Article History : Received 14 January 2025 - Received in revised form 28 April 2025 - Accepted 06 May 2025

management strategies, and developing integrated monitoring and planning mechanisms to sustainably reduce the impact of floods.

1. المقدمة

تُعد الفيضانات واحدة من أخطر الكوارث الطبيعية التي تترك آثارًا مدمرة على مختلف الأصعدة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في أنحاء العالم. ورغم أن الفيضانات غالبًا ما ترتبط بالمناطق ذات المناخات الرطبة والمعتدلة، إلا أن المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، مثل مدينة سبها الواقعة جنوب ليبيا، باتت تواجه تهديدًا متزايدًا من هذه الظاهرة، بفعل التغيرات المناخية والبيئية التي أدت إلى زيادة معدلات الأمطار المفاجئة وغمر الأودية والمناطق المنخفضة. وتُعد مدينة سبها، التي تقع في قلب الصحراء الكبرى، نموذجًا مميزًا لدراسة تأثير الفيضانات على المناطق القاحلة. فعلى الرغم من قلة معدلات الأمطار التي تشهدها المدينة عادةً، إلا أنها عرفت خلال العقود الأخيرة عدة أحداث خلفت خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات، وألحقت أضرارًا جسيمة بالبنية التحتية. ويُعزى تفاقم هذه الظاهرة إلى طبيعة المدينة الطبوغرافية التي تتسم بوجود أودية داخلية، تسهم في تجمع مياه الأمطار بشكل مفاجئ وغير منتظم، مما يزيد من صعوبة التنبؤ بالفيضانات والاستعداد لها. ومع التغيرات المناخية المتسارعة، أصبحت العواصف المطرية المفاجئة والعنيفة تشكل تهديدًا حقيقيًا، حيث تتسبب في تراكم كميات كبيرة من المياه خلال فترات زمنية قصيرة، ما يضاعف التحديات التي تواجه السكان والجهات المعنية بالتخطيط الحضري وإدارة الكوارث. وانطلاقًا من ذلك، تبرز الحاجة الملحة إلى إجراء دراسات معمقة لتحليل بيانات الأمطار الحديثة والخصائص الطبوغرافية للمدينة، بهدف تحديد المناطق الأكثر عرضة للخطر ووضع استراتيجيات فعالة للتخفيف من آثار الفيضانات. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل واقع إدارة مخاطر الفيضانات في مدينة سبها، من خلال تقييم مدى تأثير هذه الظاهرة على حياة السكان والبنية التحتية، واستعراض السياسات والإجراءات الحالية المعتمدة لمواجهة الكارثة. كما تسعى إلى تقديم مجموعة من التوصيات التي تسهم في تعزيز إدارة الموارد المائية، وتحسين البنية التحتية، وتطوير نظم الإنذار المبكر، بما يحقق حماية أفضل للأرواح والممتلكات. وقد شهدت مدينة سبها خلال منتصف شهر سبتمبر من عام 2024 حالة مناخية استثنائية تمثلت في هطول أمطار غزيرة بلغت 63 ملم خلال فترة وجيزة لم تتجاوز ساعة ونصف. وقد أسفر هذا الحدث عن أضرار بالغة، شملت وفاة شخصين وإصابة 26 آخرين بجروح متفاوتة (استنادًا إلى بيانات مركز سبها الطبي، سبتمبر 2024، بيانات غير منشورة)، بالإضافة إلى أضرار مادية كبيرة طالت مختلف المرافق الحيوية، خصوصًا في المناطق العشوائية والمنخفضة. ويُبرز هذا الحدث الحرج حجم التحديات التي تواجه المدينة في مجال إدارة الكوارث، ويؤكد أهمية تعزيز قدراتها على الاستجابة والتكيف مع المخاطر المستقبلية.

المواد وطرق البحث

تواجه مدينة سبها، الواقعة في جنوب ليبيا، تكرارًا ملحوظًا في حوادث الفيضانات، رغم وقوعها في منطقة شبه قاحلة ذات معدلات هطول مطري منخفض. وقد كشفت الفيضانات الأخيرة، خاصة في سبتمبر 2024، عن ضعف في القدرة المؤسسية والمجتمعية على مواجهة مثل هذه الكوارث، مما أدى إلى خسائر بشرية ومادية جسيمة. وتكمن المشكلة الرئيسية لهذه الدراسة في:

" ما مدى كفاءة السياسات والإجراءات المتبعة في مدينة سبها لإدارة مخاطر الفيضانات، وما السبل العلمية والعملية الممكنة لتحسين استجابة المدينة لهذه الظاهرة الطبيعية؟"

وتُبنى الدراسة على عدد من الفرضيات، أهمها:

1. وجود علاقة طردية بين التغيرات المناخية وتكرار الفيضانات في سبها.
2. تلعب الخصائص الطوبوغرافية – مثل الأودية الداخلية – دورًا حاسمًا في تفاقم تجمع المياه وخطر الفيضانات.
3. ضعف البنية التحتية وغياب نظم الإنذار المبكر الفعالة يؤدي إلى تعاظم الخسائر البشرية والمادية.
4. محدودية تكامل التخطيط العمراني مع إدارة الموارد المائية يزيد من هشاشة المدينة أمام الفيضانات.

وتكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تسلط الضوء على منطقة مهمشة من حيث الدراسات المناخية والبيئية، وتسعى إلى توفير إطار تحليلي يُمكن صانعي القرار المحليين من تطوير سياسات أكثر فعالية لمواجهة مخاطر الفيضانات، وتحسين استعداد المدينة لمواجهة التغيرات المناخية. كما تسعى الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف، منها:

-1 تحليل أنماط الهطول المطري والتغير المناخي في سبها.
-2 دراسة العلاقة بين الطبوغرافيا وتجمع مياه الأمطار.
-3 تقييم السياسات المحلية الخاصة بإدارة الفيضانات.
-4 اقتراح حلول علمية وعملية لتحسين الاستجابة للمخاطر.

المنهج والوسائل المستخدمة

تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي في إعداد هذه الدراسة، بالاعتماد على عدد من الأدوات والوسائل البحثية، من بينها:

1. جمع البيانات المناخية المتعلقة بكميات وأوقات هطول الأمطار، من مصادر رسمية مثل المركز الوطني للأرصاد الجوية.
2. تحليل الخرائط الطبوغرافية والجيومكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، لتحديد أماكن تجمع المياه والمناطق ذات الخطورة العالية.
3. إجراء مقابلات شبه منظمة مع بعض المسؤولين المحليين، وسكان الأحياء المتضررة، بهدف الحصول على معطيات نوعية حول آثار الفيضانات وطرق الاستجابة.
4. الاطلاع على التقارير غير المنشورة من مراكز طبية وهيئات إغاثية (مثل بيانات مركز سبها الطبي حول الخسائر البشرية في فيضانات سبتمبر 2024).
5. مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بإدارة مخاطر الفيضانات في البيئات الصحراوية وشبه الجافة، لاستخلاص أفضل الممارسات العالمية وتطبيقها على السياق المحلي.

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات ظاهرة الفيضانات في البيئات الحضرية، خصوصًا في المناطق ذات الأمطار الموسمية أو المناخات الرطبة. من أبرز هذه الدراسات، دراسة (Smith, 2018) التي ركّزت على نمذجة مخاطر الفيضانات

في المدن الأوروبية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، ودراسة (Chen & Li, 2020) التي ناقشت فعالية نظم الإنذار المبكر في المدن الآسيوية ذات الكثافة السكانية العالية. أما على المستوى العربي، فقد تناولت دراسات مثل (الشرع، 2015) الفيضانات في المناطق الجبلية بالأردن، بينما ركزت دراسة (الربعي، 2019) على ضعف البنية التحتية في المدن الساحلية السعودية.

ورغم أهمية هذه الدراسات، إلا أنها تفتقر إلى عدد من الجوانب المحورية التي تُميز هذه الدراسة:

1. أغلب الدراسات ركزت على المناطق الرطبة، ولم تتناول خصوصية الفيضانات في المناطق الصحراوية التي تعاني من فجائية وغزارة الهطول دون انتظام سنوي واضح.
2. اقتصرت العديد من الدراسات على التحليل الإحصائي للهطول المطري أو نمذجة الفيضانات رقمياً، دون الربط المباشر بين الخصائص الطوبوغرافية والبنية التحتية وسياق السياسات المحلية.
3. لم تُعالج معظم الأبحاث العلاقة بين ضعف الإدارة المحلية وغياب التخطيط الحضري السليم في تضخيم آثار الفيضانات، خاصة في البيئات العشوائية أو ذات النمو العمراني غير المنظم.

أما هذه الدراسة، فتركز على سدّ هذه الفجوات من خلال:

1. تحليل ميداني دقيق لحادثة الفيضانات الحديثة (سبتمبر 2024 في سبها).
2. دمج العوامل المناخية والطوبوغرافية مع السياسات المحلية وتحليل استعداد الجهات المعنية.
3. تقديم مقترحات تطبيقية تتناسب مع السياق الصحراوي الليبي، بما يتجاوز الطرح النظري المجرد.

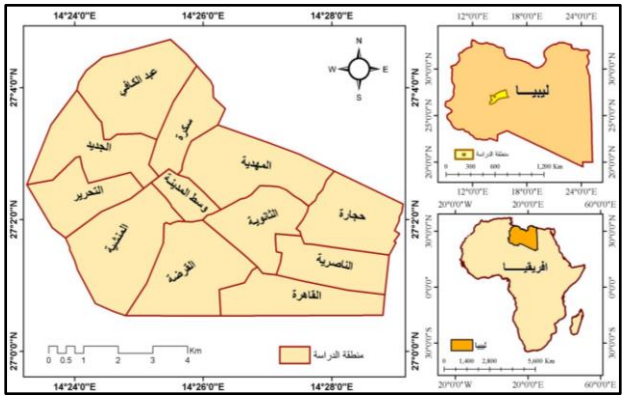
وبذلك، لا تكتفي هذه الدراسة بمراجعة الأعمال السابقة، بل تقدم نقدًا لها وتستثمر ما ورد فيها لتطوير نموذج فهم وإدارة يتناسب مع واقع مدينة سبها وخصوصيتها المناخية والاجتماعية، مما يضفي على الدراسة طابع الأصالة والجدّة والارتباط الوثيق بالميدان.

الخصائص الجغرافية الطبيعية لمدينة سبها وعلاقتها بحدوث الفيضانات

تتميز الفيضانات في المناطق الصحراوية بخصائص فريدة تميزها عن الفيضانات في المناطق الرطبة، وبالتالي تسبب تحديات خاصة لإدارة الفيضانات في هذه المناطق. تنشأ هذه الصعوبات عن التركيبة الزمنية والمكانية للعمليات/الخصائص الفيزيائية في هذه المناطق بما في ذلك السمات الجغرافية والظروف المناخية وخصائص هطول الأمطار واستجابة مستجمعات المياه الهيدرولوجية .

1. موقع مدينة سبها

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول (14:12:– 14:37:00: شرقاً) ودائرتي عرض (26:50:00 - 27:10:00 شمالاً)، وجغرافياً تقع في الجزء الجنوبي الغربي من ليبيا، كما يوضحها الشكل (1)، وتبعد عن مدينة طرابلس مسافة 800 كم تقريباً، تحدها سلسلة من التلال في الجهات الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية والجنوبية، كما تحدها رمال الزلاف من ناحية الشمال والشمال الغربي والغرب، أما من ناحية الشرق والجنوب تحدها مجموعة من التلال المتفرقة المنتشرة على حافة سرير القطوسة، وتتموضع المدينة على الطرف الشمالي الشرقي لحوض مرزق ويبلغ متوسط ارتفاعها حوالي 420م فوق مستوى سطح البحر. (مبروكة محمد ضو واخرون، 2024).

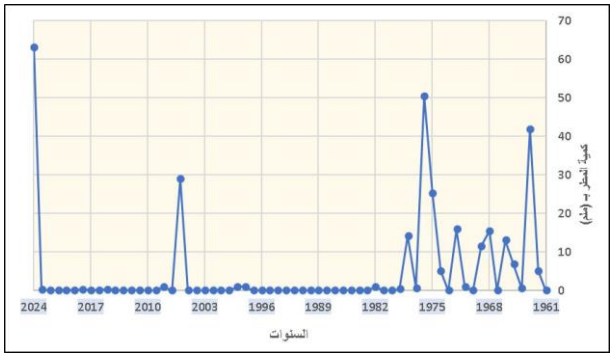


المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على مصلحة التخطيط العمراني

الشكل (1) موقع منطقة الدراسة

2. الخصائص المناخية

تختلف الظروف المناخية للمناطق الصحراوية من مكان إلى آخر ومن وقت لآخر، مما يجعل التنبؤ بها أمرًا صعبًا. إن مدينة سبها باعتبارها منطقة صحراوية ينخفض فيها متوسط كميات الأمطار السنوية حيث يتراوح بين 8 - 10 ملم، وتصنف أمطار ها ضمن أمطار المناطق المدارية الحارة الجافة، وفي بعض السنوات تتساقط عليها زخات مطرية تكون عادة محدودة الكمية، حيث بلغ معدل مجموع كمية الأمطار (4.2) ملم على مدار 63 سنة، ما يعطي انطباعاً على ندرة سقوط الامطار وسيادة ظروف الجفاف، ويعود سبب تساقط الأمطار في المدينة إلى المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب نحو الشرق، والتي تتكرر بشكل أكبر في فصل الشتاء وأواخر الخريف وأوائل الربيع، في بعض الأحيان قد تتوغل هذه المنخفضات إلى جنوب غرب البلاد، حيث منطقة الدراسة. وبالنسبة للأمطار التي هطلت على المدينة في سبتمبر الماضي تمثل حالة طقسية شاذة، وإذا ما تكررت لأكثر من مرة خلال السنوات القادمة فأنها يمكن أن تصنف ضمن المناطق المتأثرة بالتغيرات المناخية التي يشهدها المحيط الإقليمي والعالمي. من خلال البحث في سجلات الامطار بالمدينة تبين سقوط كمية بلغت (50.4) ملم خلال العام 1976، مع ملاحظة أن هذه الكمية سقط موزعة على الشهور من يناير إلى مارس بالإضافة لشهر سبتمبر والذي كانت كمية امطاره (6.1) ملم، خلافاً لذلك لم نعثر على كمية امطار تفوق ذلك، وبالنسبة لكمية المطر الأخيرة (63) ملم في سبتمبر الماضي تعد حالة شاذة لم تشهدها المدينة من قبل على الأقل خلال 60 عام الماضية. يوضح الشكل التالي معدلات مجموع كمية الأمطار بمدينة سبها للفترة (1961-2024). (مبروكة محمد ضو واخرون، 2024). درجات الحرارة المرتفعة في الصيف التي تصل ذروتها إلى 50 درجة مئوية في بعض المناطق، والإشعاع الشمسي العالي، اما متوسط الرطوبة النسبية السنوي وصل حوالي 24٪ في بعض المناطق، والجفاف طويل الأمد، وندرة المياه (محطة الأرصاد الجوية سبها).



المصدر: بيانات محطة ارصاد مطار سبها للفترة (1961 – 1980) بيانات مشروع البارو التابع لوكالة ناسا الامريكية (1981 – 2021).

الشكل (2) يوضح معدلات مجموع كمية الأمطار بمدينة سبها للفترة (1961 – 20224)

هذه الظروف الجوية لها تأثيرات سلبية على الغطاء النباتي والتربة في منطقة الدراسة. من ناحية أخرى، فإنها تسبب غطاء نباتي صحراوي مما يؤدي لاحقًا إلى انخفاض معدل الاعتراض والنتح. من ناحية أخرى، تؤدي الرطوبة الجوية المنخفضة والإشعاع الشمسي العالي ودرجات الحرارة المرتفعة إلى مستويات عالية من التبخر وبالتالي إلى انخفاض رطوبة التربة، مما يؤدي إلى تطور التربة الضحلة ذات التنوع الضعيف (Verheye, W. 2008). كما يتسبب ضعف الغطاء النباتي جنبًا إلى جنب مع الظروف الجافة الواسعة النطاق في حدوث أراضٍ جافة غير مستقرة نسبيًا وتربة هشة البنية ذات محتوى منخفض من المواد العضوية وقابلية عالية للتآكل المائي. علاوة على ذلك، نادرًا ما تكون طبقة التربة السطحية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة مشبعة مقارنة بتلك الموجودة في المناطق الرطبة. وبالتالي، فإن الجريان السطحي الزائد عن الحاجة هو العملية السائدة في توليد الجريان السطحي أثناء هطول الأمطار على النقيض من المناطق الرطبة، حيث يكون التشبع الزائد هو آلية توليد الجريان السطحي (Pilgrim, D 1988).

3. خصائص هطول الأمطار

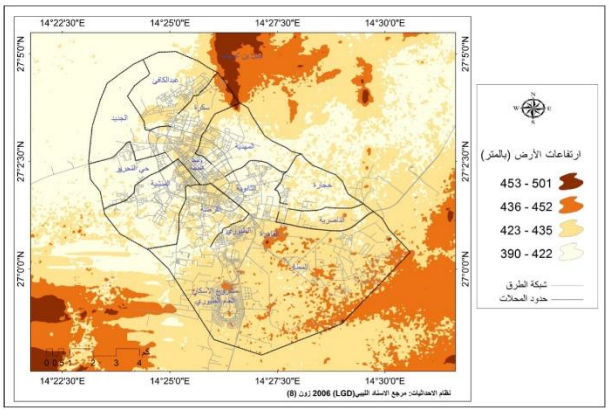
تؤدي التغيرات المناخية غير المستقرة إلى هطول أمطار قصيرة عالية الكثافة على مساحة صغيرة. وتكون مثل هذه الأمطار مفاجئة وغير منتظمة وغير متكررة، وأحيانًا حتى مع فترات طويلة من عدم هطول الأمطار بينها. وتجعل خصائص هطول الأمطار هذه من الصعب التنبؤ بها. وعلاوة على ذلك، فإن التباين الشديد في هطول الأمطار والخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة يتسبب في اعتماد استجابة الفيضانات على النطاق العام للمدينة Yang, L (2017). ويفرض هذا الاعتماد تحديات في كل من فحص خصائص الفيضانات ومحاكاتها. بهذا العرض المفصل لتحليل العناصر المناخية وأنماط الهطول المطري والتغير المناخي في مدينة سبها نكون قد حققنا الهدف الأول وتحقق الفرض الأول الا وهو هناك علاقة طردية بين التغير المناخي وتكرار حدوث الفيضانات.

خصائص الاستجابة للفيضانات

إن فترات الجفاف المطولة المقترنة بالتربة الضحلة والغطاء النباتي النادر لها تأثير كبير على الاستجابة الهيدرولوجية للمناطق الجافة وشبه الجافه. يساهم التباين المكاني الزمني لهطول الأمطار في التباين المكاني الزمني لاستجابات الفيضانات في جميع أنحاء حوض التصريف. تحدث الفيضانات بشكل غير متكرر وفجأة وبسرعة على مدى فترة قصيرة من الزمن في هذه المناطق. (Sjöholm, H.2023)

الخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة

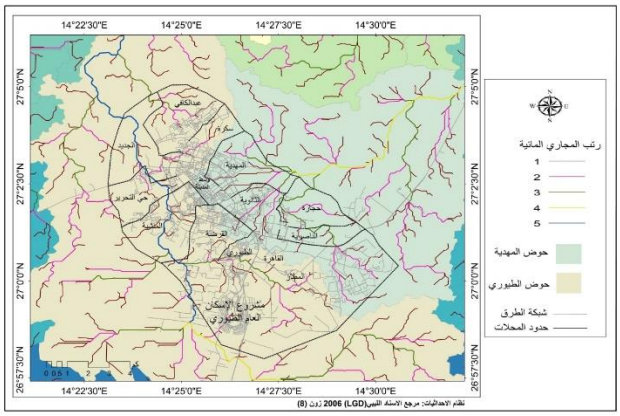
ارتفاعات سطح الأرض والمجاري المائية السطحية بالمدينة وما حولها. يتضح من الشكل التالي تباين مستويات الارتفاع بأرض المدينة بين (390) متر و(501) متر فوق مستوى سطح البحر، حيث تقع اغلب أراضي المدينة ضمن فئة الارتفاع (422 – 435) متر، مع بعض التداخلات للارتفاعات (435 – 452) متر، وبصورة عامة تمتد أدنى الأراضي ارتفاعاً شرق وغرب المدينة وشمالها الغربي، ويظهر اعلى ارتفاع بجبل بن عريف بارتفاع (501) متر تقريباً. من خلال النظر الى الخريطة والارتفاعات الموجودة عليها وبالمقارنة مع حجم الاضرار داخل مدينة سبها نلاحظ ان الأماكن والمساحات المنخفضة هي الأكثر تضرراً في منطقة الدراسة ذلك بسبب تجمع المياه سوء اكانت مياه الهطول المطري او مياه الصرف الصحي التي زادت الامر سوء.



المصدر: مبروكة محمد ضو واخرون 2024.

الشكل (3) ارتفاعات سطح الأرض في مدينة سبها

المجاري الهيدرولوجية السطحية في مدينة سبها بحكم موقع مدينة سبها عند الجرف(السفح) الشمالي الغربي لسرير القطوسة وأقصى القسم الشرقي من بحر رمال اوباري (رملة زلاف)، تتوضع على حوضين هيدروجيين سطحيين الخريطة التالية توضح الاحواض والمجاري الهيدرولوجية في م، حيث يمثل مركز المدينة خط تقسيم المياه بينهما، يبدأ الحوض الأول من وسط المدينة ويتجه نحو الشرق و الشمال الشرقي و الجنوب الشرقي اطلق عليه اسم حوض المهدية، وتظهر رتبه المائية من الأولى حتى الرابعة، يمر بروافده عبر محلات شرق المدينة (الناصرية، حجارة، الثانوية، المهدية، سكرة) وتتأثر المباني و المنشأة بهذه المحلات من جراء الجريان السطحي بهذا الحوض. وبالنسبة للحوض الثاني فقد أطلق عليه اسم حوض الطيوري يتجه من الجنوب نحو الشمال ماراً بالمحلات الواقعة غرب وجنوب غرب المدينة (الطيوري، القرضة، المنشية، الجديد) وتتأثر المباني كثيراً من جريان مياه الامطار بالحوض، كما حدث يوم (14) سبتمبر الماضي، يعتبر حوض الطيوري أكبر حجماً وأكثر امتداداً، حيث أن رتب المجاري المائية تظهر به من الرتبة الأولى حتى الخامسة. (مبروكة محمد ضو واخرون (2024).



المصدر: مبروكة محمد ضو واخرون 2024

الشكل (4) المجاري الهيدرولوجية السطحية في مدينة سبها

النتائج والمناقشة

كشف نتائج الدراسة الميدانية التي أُجريت في أعقاب فيضانات سبتمبر 2024 التي ضربت مدينة سبها عن جملة من التحديات البنيوية والمؤسسية التي تعيق فاعلية إدارة مخاطر الفيضانات، وتضعف قدرة المجتمع المحلي على التكيف مع الظواهر المناخية المتطرفة. وتظهر هذه النتائج اتساع الفجوة بين الأهداف المعلنة لمؤسسات إدارة الطوارئ والواقع التنفيذي على الأرض، مما يستلزم تبنّي مقاربة متكاملة تراعي الأبعاد البيئية والمؤسسية والتقنية.

أولًا: التحديات الإنشائية والبنية التحتية:

أ- **انشاء الخزانات وإدارة تشغيلها**

ينتج أحد التحديات الرئيسية للإدارات المسؤولة واصحاب القرار في مدينة سبها عن إدارة المياه في انشاء خزانات خاصة بتجميع مياه الامطار في المدينة. بالمقارنة مع مناطق اخرى، تواجه منطقة الدراسة متوسط هطول أمطار سنوي منخفض جداً، وجفاف مطول، وفيضانات غير متكررة، مما يجعل المحافظة على المياه الجوفية وتقليل استهلاك المياه في إقليم فزان عامةً ومدينة سبها خاصة هو الخطر الطبيعي الرئيسي الذي يجب ان توليه السلطات العامة اهتمامًا. إن الجفاف المطول والفيضانات النادرة في الاقليم تحول التركيز الرئيسي نحو سياسات توفير المياه ومحاولة ايجاد مصادر متجددة للمياه. تنشأ المشاكل عندما تحدث أمطار مفاجئة وغزيرة بعد فترات طويلة من عدم هطول الأمطار، مما يتسبب في ارتفاع سريع في تدفق المياه. من ناحية أخرى، ومما يزيد المشكلة سوء انه لا توجد خزانات ولا حتى قنوات تنساب مياه الامطار خلالها بعيدة عن مراكز التجمعات السكانية لاستيعاب مياه الأمطار. إن مشاكل التغيرات المناخية المتمثلة في الهطول المطري السريع والمفاجئ يجبر السلطات العامة على اتخاذ قرارات حازمة بشأن الحاجة إلى انشاء خزانات وقنوات لإخراج المياه خارج المدينة والتقليل من الاضرار التي قد تنتج

ب- **البنية التحتية**

تعاني مدينة سبها من بنية تحتية هشة وغير ملائمة للتعامل مع المخاطر المناخية، خاصة شبكات تصريف مياه الأمطار التي ثبت ضعف كفاءتها في استيعاب الكميات الكبيرة من المياه الناتجة عن الهطولات المطرية المفاجئة. وقد أدت الفيضانات الأخيرة إلى أضرار جسيمة في المباني والطرق، لا سيما في الأحياء الجنوبية والغربية التي تفتقر إلى شبكات صرف صحي حديثة أو فعالة. ويتماشى هذا الواقع مع ما أشار إليه Taraky (2021) حول القصور في تخطيط البنى التحتية في مناطق الجنوب الليبي، مما يزيد من هشاشتها أمام الكوارث الطبيعية. كما فاقم الامتداد العمراني غير المخطط المشكلة، حيث أُنشئت العديد من المساكن في مجاري السيول، مما زاد من حجم الخسائر البشرية والمادية.

ج- **تراكم الرواسب في الهياكل الهيدروليكية**

تتعرض الهياكل والبنية التحتية الهيدروليكية للترسب الشديد بعد هطول الامطار الغزيرة. مما يفرض تحديات هائلة. خلال هطول الأمطار الغزيرة والقصيرة، تتعامل هذه الهياكل مع الترسبات وتدفقات الحطام والتركيزات العالية من الرواسب والمعادن وبقايا النفايات الموجودة على السطح والتي تعطل أنظمة الصرف، وقنوات المياه والتي قد تؤثر ايضاً على مدى صلاحية المياه للشرب او الاستخدامات المنزلية. ويشكل احتجاز الرواسب مشاكل خطيرة لكل من استدامة الهياكل الهيدروليكية والقنوات التي تنقل هذه المياه. تمتلئ الهياكل الهيدروليكية بالرواسب في غضون سنوات، مما يتسبب في خسارة في قدراتها. وتتمثل قضية رئيسية أخرى في أهمية الصيانة المنتظمة لهذه الأنظمة لإزالة الحطام والرمال حيث تكون أنشطة تجريف الرواسب مكلفة (Tadda, M.2023). ومن خلال ما سبق ذكره نستنتج ان هناك علاقة قوية بين طبوغرافية المدينة وضعف البنية التحتية وعدم وجود أماكن لتصريف واستيعاب مياه الأمطار ونسبة الاضرار التي تنتج عن تجمع المياه وحدوث فيضان.

ثانيًا: التحديات الفنية والتقنية :

تنشأ فئة أخرى من التحديات الرئيسية لإدارة الفيضانات في المناطق الصحراوية من الصعوبات الفنية بما في ذلك قضايا البيانات ومشاكل النمذجة وتحديات الإنذار.

أ- **تحديات البيانات**

أظهرت المقابلات التي أُجريت مع مسؤولي الحماية المدنية غياب أنظمة إنذار مبكر فعّالة، وضعفاً في آليات تبادل المعلومات بين المؤسسات المعنية بالتنبؤات المناخية والتغيرات الجوية. وأشارت النتائج إلى محدودية القدرات التقنية لدى الجهات المحلية، سواء في استخدام أدوات الاستشعار عن بُعد أو في نمذجة الفيضانات، الأمر الذي يُقوّض دقة الاستجابة وسرعتها. وتدعم هذه النتائج ما توصلت إليه دراسة Smith et al. (2020) من أن نقص البيانات المحدّثة والنماذج التنبؤية الدقيقة يمثل تحدياً كبيراً في تطوير استراتيجيات إدارة الفيضانات في المناطق الصحراوية.

ب- **تحديات نمذجة الفيضانات**

إن الافتقار إلى بيانات هطول الأمطار وتدفقات المياه المرصودة يسبب تحديات أخرى لعملية النمذجة لأنه يزيد من الصعوبات المتعلقة بمعايرة وإثبات صحة النمذجة الهيدرولوجية وكذلك التنبؤ بخصائص الفيضانات المستقبلية. إن الافتقار إلى البيانات التاريخية والحقيقية المناسبة يقيد القدرة على استخدام أدوات النمذجة لتحسين التنبؤ بالفيضانات وإنشاء تحذيرات مبكرة من الفيضانات. وحتى معلومات هطول الأمطار في الوقت الحقيقي تقريبًا والتي يمكن توفيرها بواسطة الرادارات تخضع بشكل خاص للأخطاء وعدم اليقين في منطقة الدراسة حيث تحدث العواصف المطيرة فجأة وبكثافة عالية وعلى مناطق صغيرة. ومع ذلك، فإن التنبؤ بهطول الأمطار يعد مهمة صعبة بسبب

خصائص هطول الأمطار فيها. وعلاوة على ذلك، فإن حدوث العواصف الممطرة والفيضانات بشكل مفاجئ يتطلب محاكاة عالية الدقة في الوقت الفعلي للظروف المناخية الحالية التي تغذيها نماذج التنبؤ باعتبارها الظروف الأولية. تتطلب كل من السمات الجغرافية والخصائص الهيدرولوجية بيانات غنية يمكن رصدها ومراقبتها، Gunkel, A. 2023)).

ت- تحديات التحذير من الفيضانات

إن طبيعة الفيضانات الناتجة عن الهطول المطري السريع والمفاجئ، تؤدي إلى مهلة زمنية قصيرة للغاية للتحذير والإخلاء في هذه المناطق وهذا بالفعل ما حدث في مدينة سبها. ونظرًا لعدم وجود نماذج عالية الدقة للتنبؤ بالفيضانات، تُستخدم النماذج منخفضة الدقة في الغالب للتنبؤ بالفيضانات، وهي غير دقيقة وعرضة للأخطاء وعدم اليقين فيما يتعلق بالتحذير الإضافي. في مدينة سبها تم إصدار تنبيهات من كميات الامطار المتوقع هطولها بشكل متكرر بناءً على المعلومات الجوية الواردة من محطة الأرصاد الجوية سبها ولكن لم يفهم الجمهور رسائل التحذير جيدًا. وعلاوة على ذلك، فإن المعاني المتعددة الأبعاد والتفسيرات المختلفة لتنبيهات الفيضانات تشكل تحديات واضحة لفعالية التحذيرات. ويتمثل التحدي الرئيسي الآخر في صعوبة الوصول إلى جميع السكان، في العديد من هذه المناطق حيث يعاني السكان من عدم القدرة على الوصول إلى تقنيات الاتصالات الكافية للحصول على المعلومات حول الفيضانات. (Hernan, A2013.)

ثالثًا: التحديات الإدارية والمؤسسية: كشف الدراسة عن وجود خلل واضح في منظومة الحوكمة المحلية، يتمثل في غياب استراتيجية وطنية أو محلية شاملة لإدارة مخاطر الكوارث، ما يؤدي إلى قرارات ارتجالية تتخذ في لحظة وقوع الكارثة، دون إطار تخطيطي مسبق للتقليل من الأضرار. كما يُلاحظ تداخل في الاختصاصات بين الجهات المسؤولة، ما يضعف من التنسيق ويؤدي إلى تشتت الجهود. إضافة إلى ذلك، تبرز الحاجة إلى برامج توعوية مستدامة تُسهم في رفع وعي السكان المحليين بمخاطر الفيضانات وأساليب الوقاية والتصرف الآمن، إذ تشير نتائج الدراسة إلى أن انخفاض الوعي المجتمعي يزيد من حدة آثار الكارثة ويقلل من فاعلية التدخلات الرسمية. ويندرج تحت هذه التحديات مجموعة أخرى من التحديات التي تفرض صعوبات في إدارة الفيضانات

أ- ضعف الوعي بالفيضانات

يعد الوعي بالفيضانات عنصرًا أساسيًا لتبني سلوكيات الحد من مخاطر الفيضانات. يتسبب حدوث الفيضانات النادرة وإشاراتها المناخية غير المتكررة المرتبطة بإشارات الجفاف المنتظمة في تجاهل السكان والسلطات لحدوث الفيضانات. في منطقة الدراسة، يتضح انخفاض مستوى الوعي بمخاطر الفيضانات حتى في تطورها التاريخي حيث لم يتم وضع أي اعتبارات لتحديث بيانات السكان والهجرة الداخلية والتحضر، من قبل القطاع العام ولا من قبل السكان. هناك عوامل مختلفة تساهم في ضعف الوعي بالفيضانات. بصرف النظر عن الخصائص الشخصية والديموغرافية، توجد أيضًا عوامل أخرى تحدد ذلك والتي تنشأ عن السمات الفريدة للمنطقة. الجفاف الخطير يعد أحد العوامل الرئيسية المسببة لضعف الوعي بالفيضانات وهو الذي يحدث بانتظام في المناطق الصحراوية لفترة طويلة وله تأثيرات اجتماعية وثقافية دائمة على الناس (Viglione, A 2014.).

ب- الافتقار إلى التدريب العام

إن تجاهل حدوث الفيضانات من قبل الحكومات يجعلها لا تمتلك أي إجراءات للحد من مخاطرها. إن غياب الرموز واللافتات التحذيرية التي تنبه إلى الفيضانات هو أحد الأمثلة، مما يساهم في ضعف الوعي بالفيضانات بين السكان. يؤدي الافتقار إلى التدريب على مواجهة اخطار الفيضانات في منطقة الدراسة إلى انخفاض معرفة السكان بالبيئة التي يعيشون فيها ومخاطرها المحتملة. لا تعرف المجتمعات المحلية في المدينة ولا يتم تدريبها على كيفية التعامل مع الطبيعة والفيضانات. يتسبب ضعف المعرفة العامة بالأماكن المحتمل تعرضها للفيضان بأن تصبح مناطق مكتظة بالسكان خاصة في ظل النمو السكاني السريع ورخص سعر تلك الأراضي مما يؤدي إلى التوسع الحضري العشوائي في تلك المناطق المعرضة بشدة لخطر الفيضانات.

ث- التحضر غير المنضبط

يشكل التحضر غير المنضبط السريع والعشوائي تحديات أخرى لإدارة الفيضانات. فتحول السكان للإقامة في المناطق الحضرية المعرضة للفيضانات، وخاصة عندما يتم اختيار المناطق ذات الحساسية العالية للفيضانات كخيارات للتوطن، إن تحدي التحضر مرتبط ارتباطًا وثيقًا بعدم وجود خطط مناسبة لإدارة الفيضانات مما يطرح قضايا التنمية المستدامة للمدن في المناطق الصحراوية، وكذلك الافتقار إلى القوانين واللوائح التي تحد من التحضر غير الرسمي (العشوائي) وتفرض التنمية الحضرية المستدامة في هذه المناطق هي قضية أخرى مهمة. (Yari, A2019).

تتسق هذه النتائج مع هدف الدراسة المتمثل في تحليل فجوات إدارة مخاطر الفيضانات في البيئات الصحراوية، وتوفر أساسًا علميًا واقعيًا لتحديد أولويات مدينة سبها في هذا المجال، سواء من حيث تحديث البنية التحتية، أو تعزيز القدرات الفنية والمؤسسية، أو دعم إشراك المجتمع المحلي. كما تؤكد على ضرورة التحول من نهج إدارة الأزمات إلى نهج إدارة المخاطر، من خلال تبنّي سياسات استباقية شاملة تدمج بين المعرفة المحلية والتقنيات الحديثة والتخطيط الحضري المستدام، بما يسهم في بناء مجتمع أكثر مرونة واستعدادًا لمواجهة التغيرات المناخية المستقبلية.

احتياجات وفرص إدارة الفيضانات في منطقة الدراسة

من أجل معالجة التحديات التي تم تحديدها، من الضروري تعزيز المبادرات وتبني السياسات المناسبة. لذلك، ستتم مناقشة متطلبات إدارة الفيضانات في منطقة الدراسة وتقديم العديد من الحلول العملية والإمكانيات لتلبية الاحتياجات.

أ- تحويل نمذجة الفيضانات من حدث فردي إلى حدث مركب

ترتبط التحديات التي تمت مناقشتها في الممارسة العملية وغالبًا ما يتم نمذجتها وتجربتها معًا بدلاً من أن تكون مستقلة. ستصبح الاحداث أكثر تحديًا بسبب الأنشطة البشرية والتغيرات في أنماط الحياة ونمو السكان. ومن المتوقع أن يستمر تغير المناخ في المستقبل، مما يتسبب في ظروف مناخية أكثر تطرفًا، ومن المتوقع أن هناك المزيد من المواسم الجافة ولكن أيضًا المزيد من أحداث هطول الأمطار المتطرفة في المنطقة. إن الظروف المتطرفة المتوقعة لمستقبل المنطقة تزيد من أهمية تحسين فهمنا للأحداث المركبة وراء الفيضانات في هذه المناطق. هناك حاجة إلى أساليب النمذجة المناسبة فيما يتعلق بالفيضانات لتسهيل التحول من حدث فردي إلى حدث مركب، ومن خلال معرفة طبيعة

الفيضانات، يمكن للمرء بعد ذلك التعامل مع القضايا الفنية والانشائية والتنظيمية القائمة لإدارة مخاطر الفيضانات في هذه المناطق. (Nabinejad, S.2023).

ب- إنشاء إطار مؤسسي لإدارة الفيضانات

إن الوقت القصير المتاح للتنبؤ بالفيضانات في منطقة الدراسة يتطلب إجراءات منسقة بين المنظمات، وخاصة بين المنظمات الحكومية والمحلية، حيث يوجد نقص في توجيه الفيضانات للإجراءات المنظمة. ومن الأهمية بمكان إنشاء إطار مؤسسي مناسب مع أجزاء مركزية لوضع التعليمات وتنسيق الإجراءات بين الوكالات الحكومية وتحديد أدوارها ومستوى مشاركتها وتقاسم المسؤوليات، يعد التواصل المنتظم بين الجهات الفاعلة ذات المصالح المختلفة أمرًا بالغ الأهمية للتعاون المتبادل والحد من الصراعات.

ت- تطوير خرائط لمخاطر الفيضانات

يعد تطوير خرائط مخاطر الفيضانات أمرًا أساسيًا لمساعدة السلطات في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن التوسع الحضري المتحكم فيه والبنية الأساسية الكافية وأنظمة الصرف الصحي بالإضافة إلى الاستجابات الطارئة وطرق الإخلاء. والأهم من ذلك، يجب مشاركة خرائط مخاطر الفيضانات مع السكان لتوعيتهم بتعرضهم للفيضانات. كما يجب إعلام الجمهور مسبقًا بالمواقع الآمنة وطرق الإخلاء.

ث- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لجمع البيانات

هناك حاجة أساسية لجمع بيانات الاستشعار عن بعد للتغلب على الصعوبات القائمة في مراقبة ورصد الخصائص الإقليمية والفيضانات. يمكن أن تساعد تقنية الرادار في تحسين قدرتنا على قياس هطول الأمطار في الأجزاء التي لا تتوفر فيها بيانات كافية عن هطول الأمطار بسبب الأعداد المحدودة من المقاييس. ومع ذلك، فإن عدم اليقين والتحديات تنطوي على استخدام تقنية الرادار والتي يجب مراعاتها في سياق نمذجة الفيضانات. يوفر التطور التقني الجديد والاستشعار عن بعد صور الأقمار الصناعية ويخلق طرق مراقبة أفضل للتنبؤ بالفيضانات. حيث يعتبر مفيد جدًا في المناطق الصحراوية حيث يلعب نقص البيانات دورًا حاسمًا في سوء فهم وإدارة الفيضانات. يمكن أن يساهم الترابط بين تقنيات الرادار والأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية في مزيد من التحسين. يمكن أن يساعد الاستشعار عن بعد في جمع البيانات حول مستجمعات المياه بما في ذلك رطوبة التربة بالقرب من السطح، ودرجة حرارة سطح الأرض، والخصائص الطوبوغرافية، واستخدام الأراضي، والغطاء النباتي. علاوة على ذلك، فهو مفيد لرسم خرائط غمر الفيضانات السابقة من خلال المعالجة اللاحقة لبيانات الأقمار الصناعية ذات الصلة. ومع ذلك، فإن أي طرق تقليدية لجمع البيانات مثل مراقبة الأراضي والقياس الميداني لها أهمية كبيرة لإثراء قواعد البيانات ومساعدة النماذج في التحقق من البيانات المقبولة من خلال التقنيات المتقدمة.

ج- إنشاء خطة عمل وطنية منهجية لمواجهة الفيضانات

وأخيراً وليس آخراً، من الأهمية بمكان إنشاء خطة عمل وطنية منهجية تتضمن إدارة عملية للفيضانات والاستراتيجيات المذكورة أعلاه في دورة من الاستعداد والاستجابة والتعافي للتعامل مع الفيضانات قبل وأثناء وبعد الفيضانات. وفي هذا الصدد، تلعب التدابير البنيوية المحددة جيدًا أيضًا أدوارًا مركزية يجب دمجها مع التدابير غير البنيوية المناسبة. وتجدر الإشارة إلى أن الطبيعة المركبة للفيضانات يجب أن تؤخذ في الاعتبار أيضًا عند إنشاء خطط العمل وكذلك إنشاء خرائط متعددة المخاطر. ومن خلال ذلك فقط، يمكن إجراء تقييم شامل لمخاطر الفيضانات وإدارتها للتخفيف من التأثيرات المتزامنة والمضخمة لمختلف المحركات الجيوفيزيائية والمناخية المائية. ويمكن التغلب على تحدي التحضر بشكل أفضل من خلال دمج التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات في هذه المناطق.

الخاتمة

تتميز مدينة سبها بندرة المياه والجفاف المنتظم طويل الأمد، وغالبًا ما يُفترض أنها تواجه مشاكل فيضانات غير مهمة بسبب انخفاض هطول الأمطار السنوية. ومع ذلك، تُظهر أحداث الفيضانات في العقود الأخيرة وخاصة ذلك الذي حدث في سبتمبر 2024، أن منطقة الدراسة معرضة بشدة للفيضانات الناتجة عن التغيرات المناخية المفاجئة وبالتالي، فهي تتعامل مع طرفين متعاكسين من الطيف الهيدرو-مناخي. وعلى الرغم من كونها خطرًا طبيعيًا خطيرًا، تظل الفيضانات ظاهرة طبيعية غير مفهومة بشكل جيد، وتشكل إدارة الفيضانات فيها مهمة صعبة. تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على اهم التحديات الرئيسية وفحص المكونات غير المعروفة والمهمة التي تؤدي إلى هذه التحديات. من خلال تحديد التحديات الأساسية، توضح هذه الدراسة أن تحديات إدارة الفيضانات متنوعة ومتعددة الأبعاد. يتعلق أحد التحديات الرئيسية بالميزات الإقليمية الفريدة وخصائص الفيضانات التي تفرض صعوبات خاصة على إدارة الازمات. ينشأ تحدٍ بالغ الأهمية آخر من الصعوبات الانشائية حيث تعتمد إدارة المياه والبنية الأساسية بشكل أساسي على الجفاف المطول. تتسبب الصعوبات الفنية بما في ذلك مشكلات البيانات ومشاكل النمذجة والتحذير في تحديات كبيرة لإدارة الفيضانات في هذه المناطق. أخيرًا وليس آخرًا، تلعب التحديات الانشائية، الإدارية والتنظيمية دورًا حاسمًا في فشل وعدم فعالية استراتيجيات إدارة مخاطر الفيضانات. بعد تناول التحديات بالتفصيل، ناقشت الدراسة المتطلبات المفروضة، وقدمنا حلولًا عملية للتغلب على تحديات إدارة مخاطر الفيضانات في المناطق الصحراوية، وتلبية ضروريات الإدارة الناجحة. وفي هذا الصدد، نوصي بالتركيز على الجوانب الاجتماعية والسياسية لضمان إدارة فعّالة في منطقة الدراسة ومعالجة الفجوات المحورية مع مراعاة المحددات الثقافية.

قائمة المراجع والمصادر

[1]- الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(ناسا) مركز لا نغلي للأبحاث (Larc) تنبؤات مشروع الطاقة العالمية (POWER) الممول من برنامج علوم الأرض/العلوم التطبيقية التابع لناسا.

[2]- مبروكة محمد ضو، نافع حسن ميدون، الهادي رمضان علي، محمد بلقاسم علي، أمباركة صالح ناجم، مبروكة عبد السلام الفراوي, كنز حسن دله, حسين إبراهيم عمر & ,عبد السلام عبد الله اكريم. (2024). التغيرات المناخية، الأخطار واستراتيجيات المواجهة (مدينة سبها أنموذجًا) .*وقائع مؤتمرات جامعة سبها* 3 (4) . https://doi.org/10.51984/sucp.v3i4.3755

[3]- Gebru, G.W.; Ichoku, H.E.; Phil-Eze, P.O. Determinants of smallholder farmers' adoption of adaptation strategies to climate change in Eastern Tigray National Regional State of Ethiopia. Heliyon 2020, 6, e04356. [Google Scholar] [CrossRef].

[4]- Gunkel, A.; Lange, J. Technical report on TRAIN-ZIN: Description of a Hydrological Model for Semi-Arid and Arid Areas. 2016. Available online: http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/hydronotes/HNS_003.pdf (accessed on 28 July 2023).

[5]- Hernan, A.; Enrique, R.; Gochis, D. Limits to flood forecasting in the Colorado Front Range for two summer convection periods using radar nowcasting and a distributed hydrologic model. J. Hydrometeorol. 2013, 14, 1075–1097. [Google Scholar].

[6]- King-Okumu, C.; Jillo, B.; Kinyanjui, J.; Jarso, I. Devolving water governance in the Kenyan Arid Lands: From top-down drought and flood emergency response to locally driven water resource development planning. Int. J. Water Resour. Dev. 2018, 34, 675–697. [Google Scholar] [CrossRef].

[7]- Mian, S. Pakistan's Flood Challenges: An assessment through the lens of learning and adaptive governance. Environ. Pol. Gov. 2014, 24, 423–438. [Google Scholar] [CrossRef].

[8]- Nabinejad, S., & Schüttrumpf, H. (2023). Flood Risk Management in Arid and Semi-Arid Areas: A Comprehensive Review of Challenges, Needs, and Opportunities. *Water*, *15*(17), 3113. https://doi.org/10.3390/w15173113.

[9]- Perera, D.; Seidou, O.; Agnihotri, J.; Mehmood, H.; Rasmy, M. Challenges and technical advances in flood early warning systems (FEWSs). In Flood Impact Mitigation and Resilience; Huang, G., Ed.; InTech: London, UK, 2020; Available online: https://www.intechopen.com/chapters/72571 (accessed on 28 July 2023).

[10]- Pilgrim, D.H.; Chapman, T.G.; Doran, D.G. Problems of rainfall-runoff modelling in arid and semiarid regions. Hydrol. Sci. J. 1988, 33, 379–400. [Google Scholar] [CrossRef].

[11]- Shakeel, M.; Khan, A.; Ullah, S. Assessment of 2010 flash flood causes and associated damages in Dir Valley, Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. Int. J. Disaster Risk Reduct. 2016, 16, 216–223. [Google Scholar].

[12]- Sjöholm, H.; Reynders, M.I.; Ffolliott, P. Arid Zone Forestry: A Guide for Field Technicians, 3rd ed.; FAO: Rome, Italy, 1989; Available online: https://www.fao.org/3/t0122e/t0122e00.htm (accessed on 28 July 2023).

[13]- Tadda, M.; Ahsan, A.; Imteaz, M.; Shitu, A.; Danhassan, U.; Muhammad, A. Operation and maintenance of hydraulic structures. In Hydraulic Structures; Ahsan, A., Ed.; InTech: London, UK, 2020; Available online: https://www.researchgate.net/publication/343189588_Operation_and_Maintenance_of_Hydraulic_Structures (accessed on 28 July 2023).

[14]- Taraky, Y.M.; McBean, E.; Liu, Y.; Daggupati, P.; Shrestha, N.K.; Jiang, A.; Gharabaghi, B. The Role of Large Dams in a Transboundary Drought Management Co-Operation Framework—Case Study of the Kabul River Basin. Water 2021, 13, 2628. [Google Scholar] [CrossRef].

[15]- United Nations in Iran. Post Disaster Needs Assessment (PDNA) for Iran floods 2019, Iran; United Nations in Iran: Tehran, Iran, 2019. [Google Scholar].

[16]- Verheye, W. Soils of arid and semi-arid areas. In *Land Use, Land Cover and Soil Science*; Verheye, W.H., Ed.; UNESCO-EOLSS Publications: Oxford, UK, 2008; Volume 7, pp. 67–95. [Google Scholar]

[17]- Viglione, A.; Di Baldassarre, G.; Brandimarte, L.; Kuil, L. Insights from socio-hydrology modelling on dealing with flood risk–roles of collective memory, risk-taking attitude and trust. J. Hydrol. 2014, 518, 71–82. [Google Scholar] [CrossRef].

[18]- Werren, G.; Reynard, E.; Lane, S.N.; Balin, D. Flood hazard assessment and mapping in semi-arid piedmont areas: A case study in Beni Mellal, Morocco. Nat. Hazards 2016, 81, 481–511. [Google Scholar] [CrossRef].

[19]- Yang, L.; Smith, J.; Baeck, M.L.; Morin, E.; Goodrich, D.C. Flash fooding in arid/semiarid regions: Dissecting the hydrometeorology and hydrology of the 19 August 2014 storm and flood hydroclimatology in Arizona. J. Hydrometeorol. 2017, 18, 3103–3123. [Google Scholar] [CrossRef].

[20]- Yari, A.; Ardalan, A.; Ostadtaghizadeh, A.; Zarezadeh, Y.; Boubakran, M.S.; Bidarpoor, F.; Rahimiforoushani, A. Underlying factors affecting death due to flood in Iran: A qualitative content analysis. Int. J. Disaster Risk Reduct. 2019, 40, 101258. [Google Scholar] [CrossRef].