

سبل معالجة أثر فيضانات عاصفة دانيال المدمرة في منطقة سوسة شمال الجبل الأخضر

Mitigation Strategies for the Devastating Flood Impacts of Storm Daniel in the Susah Region, North of Al-Jabal Al-Akhdar

محمود الصديق بالقاسم التواتي^{1*}، فرج سليمان مازق²

المستخلص:

الباحث الاول^{1*}: محمود الصديق بالقاسم التواتي ،

قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة عمر المختار ،

البيضاء ليبيا البريد الإلكتروني:

Mahmud.altawti@omu.edu.ly

الباحث الثاني: فرج سليمان مازق، قسم الجغرافيا،

كلية الآداب، جامعة درنة، القبة، ليبيا. البريد

الإلكتروني: farag000mazq@gmail.com

تاريخ استلام البحث: 19 ابريل 2026؛ قبول البحث:

19 يونيو 2026؛ النشر الإلكتروني: 1 سبتمبر 2026

<https://doi.org/10.66358/sozusa.v5i1.006>

تناول هذا البحث سبل معالجة الآثار المدمرة لفيضانات عاصفة "دانيال" في مدينة سوسة الواقعة شمال الجبل الأخضر (ليبيا). وتكمن مشكلة الدراسة في غياب منهج تخطيطي واضح وتدابير استباقية لمواجهة السيول المفاجئة المتكررة والمتزايدة حدثها في هذه البيئة الحضرية الساحلية الضيقة والحرية. تهدف الدراسة إلى تحديد أفضل السبل العلمية والتقنية للوقاية من أخطار الفيضانات والحد من مخاطرها لضمان استقرار السكان وحماية الاستثمارات الواعدة بالمنطقة، كونه يمثل شريان ربط حيوي لإقليم الجبل الأخضر. وقد خلصت الدراسة إلى أن غياب استخدام التقنيات الحديثة والكوادر المتخصصة في التخطيط الاستراتيجي ساهم بشكل كبير في تفاقم حجم الكارثة. وتوصي الدراسة بضرورة الإسراع في إنشاء تحويلات لمجري الأودية داخل الأحياء السكنية عبر مسارات إسمنتية، وبناء سدود تخزينية للاستفادة من الجريان الموسمي. كما أكدت التوصيات على حماية المرافق الحيوية (محطة التحلية والمصيف العائلي) بكاسرات الأمواج، وصيانة محطات معالجة الصرف الصحي. وأخيراً، دعت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية (GIS) للمتغيرات المورفومترية ورسم خرائط تفصيلية ونماذج هيدرولوجية للتنبؤ بالفيضانات وتوجيه التوسع العمراني الآمن للمدينة. الكلمات المفتاحية: عاصفة دانيال، مدينة سوسة، الفيضانات الحضرية، التخطيط الاستراتيجي، النمذجة الهيدرولوجية، الجبل الأخضر.



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

*Corresponding author:

First Author*¹ : Mahmoud Al-Siddiq Belqasim Al-Tawati, Department of Geography, Faculty of Arts, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya.
Email: Mahmud.altawti@omu.edu.ly

Second Author: Faraj Suleiman Mazouq, Department of Geography, Faculty of Arts, University of Derna, Al-Qubba, Libya. **Email:** farag000mazq@gmail.com

Received: 19April 2026; Accepted: 19June 2026; Published Online: 1 September 2026.

Abstract:

This study addresses mitigation strategies for the devastating impacts of Storm Daniel's floods in Susah, located north of the Al-Jabal Al-Akhdar region (Libya). The research problem centers on the lack of a clear framework and proactive measures to confront frequent and intensifying flash floods within this critical, narrow coastal urban environment. The study aims to identify the most effective scientific and technical methods to prevent flood hazards and mitigate risks, thereby ensuring population stability and protecting promising investments in this vital transit hub connecting the Al-Jabal Al-Akhdar cities.

The study concludes that the historical absence of modern geospatial technologies and specialized strategic planning personnel significantly exacerbated the scale of the disaster. Consequently, the study recommends constructing concrete channels to divert wadi trajectories within residential areas and establishing storage dams to exploit seasonal runoff. Additionally, it emphasizes protecting critical infrastructure (the desalination plant and family resort) with breakwaters and maintaining sewage treatment plants. Finally, the study advocates for building a Geographic Information System (GIS) database of morphometric variables and drawing detailed flood risk maps using hydrological models to predict future floods and guide safe urban expansion.

Keywords: Storm Daniel, Susa City, Urban Flooding, Strategic Planning, Hydrological Modeling, Al Jabal Al Akhdar.

1. المقدمة:

تتعرض المناطق الواقعة ضمن إقليم البحر المتوسط لأضرار فصلية فجائية عادة تكون في فصل الخريف، وهي تنتج عن تكاثف الأبخرة المتصاعدة من البحر تدفعها حركة المنخفضات الجوية الناتجة من التقاء الكتل الهوائية المختلفة فوق المتوسط (نوح، 2014)، في الآونة الأخيرة شهدت المنطقة نشاط عواصف متوسطية ناشئة حديثاً بسبب ارتفاع حرارة مياه البحر السطحية، وازدادت حدتها في خريف 2023 مما ينتج عنها من سيول وفيضانات دمرت مدن ساحلية منها في إقليم الجبل الأخضر تلك السيول غمرت مناطق حضرية أهمها مدينة درنة وسوسة ومناطق ريفية منها منطقة الوردية، خلف عدد لا يحصى من القتلى يقدر في مدينة درنة بأكثر من 20 ألف وفي سوسة 30 نسمة وفي بلدية الجبل الأخضر نحو 150 نسمة، كما تأثرت البنى التحتية لأضرار جسيمة لحقت بالبنى التحتية من طرق وعبارات وشبكات خطوط المياه والكهرباء والاتصالات وغيرها من مرافق، تسببت في خسائر مالية بقيمة 4.3 مليار دولار. تتناول هذه الدراسة سبل الوقاية من كارثة السيول والفيضانات المدمرة بالطرق والأساليب المتاحة، فهي تعرض أبرز الملامح الجيومورفولوجية والمورفومترية الرئيسية لسطح منطقة سوسة، التي يقع على الساحل الشمالي للجبل الأخضر، التي تخترقها مجموعة من الأودية القصيرة،



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

أهمها وادي العين ووادي النسورية ووادي الروبيط، التي تسببت مياهاها الجارية في حدوث فيضانات ألحقت الأذى بالسكان داخل المدينة.

2. مشكلة الدراسة:

عدم وجود منهج واضح للإجراءات والتدابير الهامة في مواجهة السيول والفيضانات المفاجئة ومتكرر، ومع زيادة في شدة حدوثها في المناطق العمرانية، ممكن أن نلخص مشكلة الدراسة في السؤال التالي: ما هي سبل الوقاية من أخطار السيول والفيضانات في البيئة الحضرية بمنطقة سوسة؟

3. فرضيات الدراسة:

1. الفرضية الأولى: تساهم الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية (وادي العين، النسورية، الروبيط) وشدة انحدارها، مع التغيرات المناخية الأخيرة في البحر المتوسط، بشكل مباشر في زيادة سرعة الجريان السطحي وتدفق السيول المفاجئة نحو نطاق سوسة الساحلي.

2. الفرضية الثانية: يعود تفاقم الأضرار الجسيمة في البنية التحتية والمرافق الحيوية إلى غياب التخطيط العمراني الاستراتيجي وضعف القدرة الاستيعابية لشبكات التصريف والعبارات الحالية في المدينة.

4. أهمية الدراسة:

تمكن أهمية البحث في تحديد أفضل الطرق المتاحة للتقليل من مخاطر السيول والفيضانات، من خلال اتباع الطرق العلمية السليمة في مواجهة الكوارث الطبيعية في البيئة الحضرية الحرجة الواقعة في المنطقة الساحلية الضيقة.

5. منهجية الدراسة:

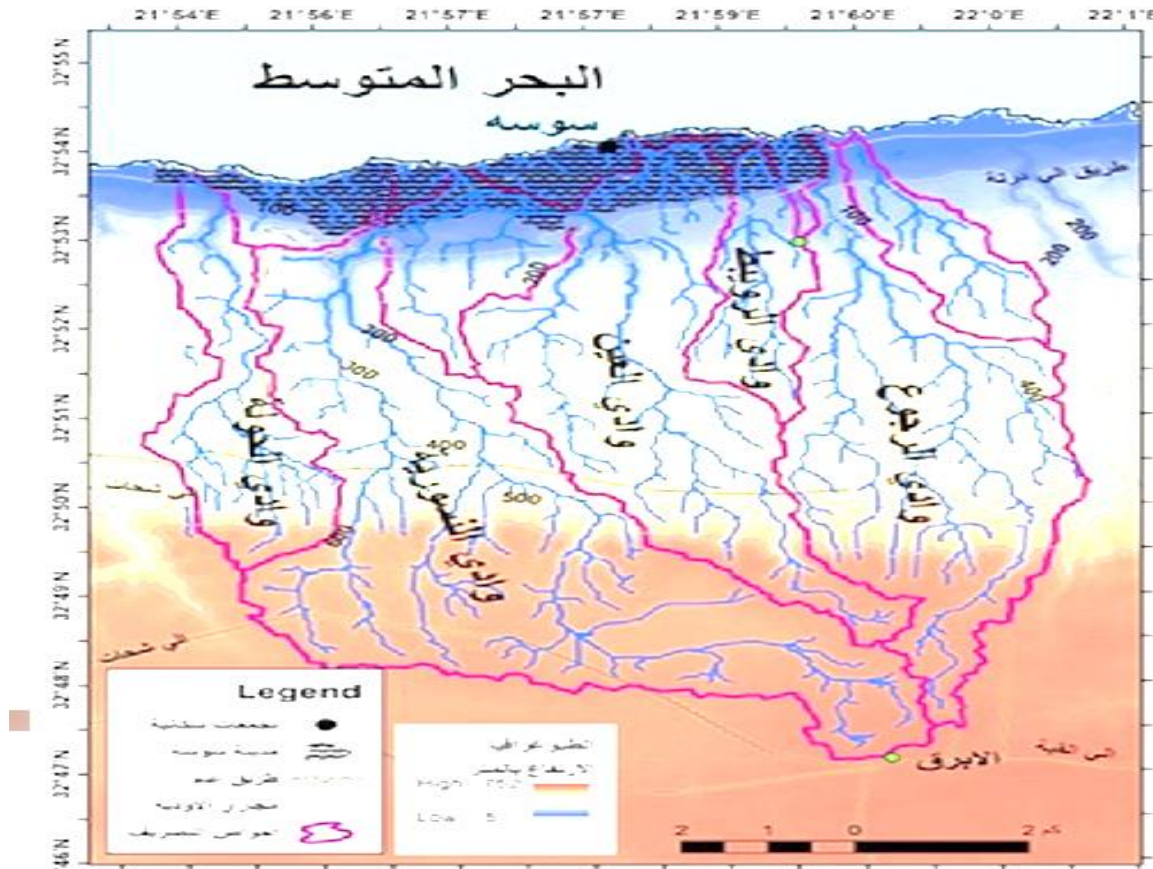
اتبع في هذه الدراسة المنهج العلمي الكمي التحليل والمنهج الوصفي في تقدير وتقييم اثر فيضانات سيول دانيال في منطقة سوسة ضمن منطقة الجغرافية الساحلية بمساحة تقدر نحو 8 كم مربع، استخدم أدوات البحث العلمي المناسبة في جمع البيانات التي في أجهزة الرفع المساحي من جهاز GPS وقامة لتحديد ابعاد العبارات وارتفاع مناسيب مياه السيل في المنازل، كما اعتمدت الدراسة على بيانات الخريطة الطبوغرافية لوحة سوسة مقياس رسم 1:50000، عن مصلحة الخرائط طرابلس 1977، وكذلك صور القمر الصناعي الأوروبي SENTINEL2، تم معالجة البيانات في برنامج arcmap 10.8، واستخرج الخرائط، واستخرجت نتائج البيانات في برنامج الاكسيل، ومن خلال الزيارات الميدانية تم توثيق الاضرار التي لحقت بالبنى التحتية، وجمع البيانات من المجلس البلدي من المسؤول في المجلس البلدي سوسة، كذلك من المسح الميداني في المنزهات ومصيف سوسة العائلي.

6. الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

وتتمثل في العناصر التالية:

6.1. الموقع:

تقع مدينة سوسة في وسط إقليم الجبل الأخضر حيث تعتبر من المدن الساحلية من الشمال البحر المتوسط ومن الجنوب مدينة شحات والأبرق، ومن الشرق منطقة رأس الهلال والغرب رأس عامر. فهي تقع بين خطي طول $15^{\circ} 54'$ و 21° و $22^{\circ} 00' 54''$ شرقاً، وبين دائرتي عرض $32^{\circ} 47' 32''$ و $32^{\circ} 54' 05''$. أي تشغل مساحة 100.1 كم^2 .



شكل (1) الموقع الجغرافي وأحواض التصريف لمنطقة سوسة.

6.2. جيولوجية منطقة الدراسة:

تغطي منطقة الدراسة صخور ترجع للعصرين الجيولوجيين الباليوسين والميوسين الأوسط وهي تتدرج من الأسفل إلى الأعلى صخور العصر الأيوسيني تكوين أبولونيا وهي من الحجر الجيري دقيق الحبيبات إلى مجهري التبلر وبيتوميني مع وجود درنات من الصوان أما تكوين درنة فمعظمه من الحجر الجيري المتوسط الحبيبات ضعيف الصلابة، ويتميز بوجود التكهفات، ينتشر في المصطبة الأولى، ثم ينكشف تكوين البضاء يتمثل في عضو مارل وعضو الحجر الجيري الطحلي سميك أبيض إلى أصفر اللون، ثم تكوين الأبرق الذي يتألف من الحجر الجيري كالكارنيايت جزئياً إلى كالسيلوتيت ، وحجر جيري دولوميتي ومارل، وقد خامات دولوميت لبناء السدين من محجر قريب من موقع سد بو منصور .



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

رسوبيات الحقب الرابع القارية توضع على مرحلتين؛ المرحلة القديمة تتكون من صخور تجمعية قارية متصلبة سماكتها لا تتجاوز 3م تبدو واضحة في محيط بحيرة السد، والمرحلة الحديثة تتمثل رسوبياتها بمواد حجرية وحصوية ورملية مفككة ينحصر وجودها على السفوح وفي قيعان الأودية بالإضافة لمواد ناعمة تمثل الترب الرباعية التي تغطي أسطح الصخور الأم في الحوض، وكذلك المواد الناعمة من السلت والطين اللذان يغطيان أرضية بحيرة سد المحجة بنتيجة تعاقب ترسيبها وتراكمها من جراء تعاقب السيول على بحيرة السد.

6.3. عناصر المناخ:

6.3.1. الحرارة:

يبلغ المتوسط السنوي للمنطقة الساحلية نحو 20 م، مع ظهور اختلافات طفيفة في المتوسط السنوي بين أجزاء الساحل، حيث يبلغ المتوسط السنوي في محطة سوسة 19.8م.

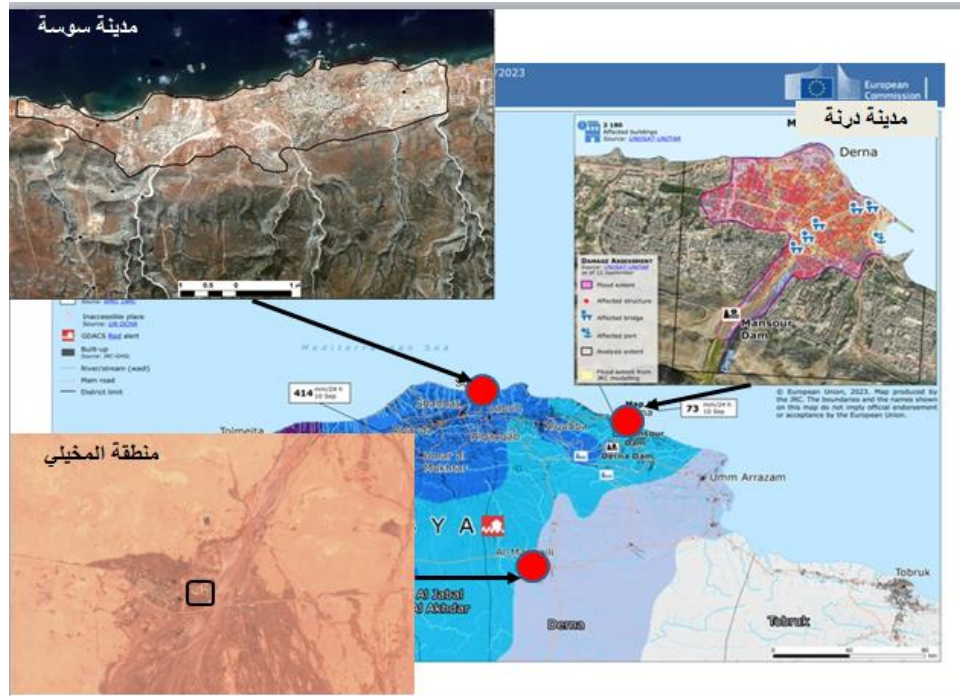
6.3.2. الأمطار:

تتميز منطقة الدراسة بهطول أمطار تضاريسية حيث تساعد الحافات الجبل من اعتراض الهواء الرطب بالارتفاع لتتخفض درجة حرارته، لهذا تتميز المناطق المواجهة للرياح بغزارة أمطارها، (سعيد نوح، 2014، ص 78)، ومن خلال دراسة معدلات الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة، بلغ المعدل السنوي للأمطار في محطة سوسة 305 ملم وفي محطة شحات حوالي 600 ملم/سنة، (مصلحة الأرصاد الجوية، طرابلس). وأثناء عاصفة تباينت كميات الأمطار بين محطات إقليم الجبل الأخضر، أعلى كمية في محطة البيضاء 414 ملم. والجدول (1) شكل (2).

جدول (1) كميات الأمطار المسجلة ليلة عاصفة دانيال من قبل المركز الوطني للأرصاد

الكمية (ملم)	المحطة	الكمية (ملم)	اسم المحطة
414.1	جامعة عمر المختار البيضاء	200.0	درنة الأرصاد
200.0	بحوث الصفصاف شحات	170.0	مطار الأبرق

المصدر محطة الأرصاد طرابلس، 2023، ليبيا



شكل (2) التجمعات السكانية شرق إقليم الجبل الأخضر والتي تأثرت بفيضان سبتمبر 2023

6.4. التربة والغطاء النباتي:

تتمتع منطقة الدراسة بالتنوع الحيوي وذلك بانتشار غطاء من التربة على مساحات محدودة في بطون الأودية ومناطق سهلية على المصطبة الأولى والشريط الساحلي من منطقة الدراسة، وتظهر فوقها تجمعات من الأشجار والأحراج ذات طبيعة خاصة فيما يلي بعض أنواع التربة السائدة في منطقة الدراسة، تربة التربة الجيرية الحمراء التيروزا، وهي تربة عميقة حمرة لونها إلى البني الداكن جيدة الصالحة للزراعة تتميز بوجود بعض التشققات في فصل الصيف وتختلف افاقها السطحية عن الآفاق التحتية في اللون والبناء. ونوع آخر التربة الضحلة، وهي تربة غير عميقة القطاع تتكون من قطع كبيرة مفككة من الصخور الجيرية المتماسكة بواسطة الطين تتميز هذه الترب بأنها عرضة للانجراف والتعرية. فوق هذه الترب تنتشر أنواع عديدة من الغطاء النباتي منها العرعر (الشعرة) الخروب: البطوم: السرو: الزيتون البري الشماري: السخاب السلوف: الشبرق القندول.

6.5. الخصائص المورفومترية للأودية منطقة الدراسة:

تضم منطقة الدراسة عدد ستة أودية من الشرق إلى الغرب وادي الرجوع ووادي الروبيط ووادي العين ووادي النسورية ووادي الحولة، تتباين في المساحة والامتداد متوسط مساحة 18.9 كم²، منابعها العليا أعلى من المصطبة الثانية منسوب ارتفاع 650م، فهي تتحدر شمالا بمعد 0.06 بمتوسط طول 10 كم.

جدول (2) الخصائص الهندسية لأودية منطقة سوسة

م	الوادي	المساحة	الطول	العرض	المحيط	اعلى	اخفض	معدل الانحدار
1	الحولة	9.59	8.3	2.3	18.4	628	0	0.076
2	النسورية	32.3	11.4	2.5	33.05	650	0	0.057
3	العين	25.1	11.6	2.7	28.03	647	0	0.056
4	الروبيط	5.03	5.9	1.2	13.8	453	0	0.077
5	الرجوع*	22.6	10.9	2.8	25.6	659	0	0.060
6	أودية بينية	5.6	1.44	0.39	2.29	196	0	
	المجموع	100.1	49.54	11.89	121.17	3233	0	0.326
	المتوسط	18.9	9.62	2.3	23.776	607.4	0	0.0652

الدراسة الميدانية 2019 * جزء من مساحة الحوض تقع خارج منطقة الدراسة، حسب الخصائص الهندسية، صورة القمر الاصطناعي، نموذج الارتفاع الرقمي DEM بواسطة برنامج ArcMap 10.3.

6.5.1. خصائص شبكة التصريف:

تعد شبكة التصريف محصلة نهائية لعوامل متداخل من الحركات الأرضية الرفع والخفض والتشوهات الناتجة عنها من الالتواءات والانكسارات، والعوامل الخارجية من نشاط التعرية من تغيرات المناخية، وتشمل شبكة التصريف المجاري المائية، ويتوقف طبيعة التصريف على نوع الصخر وخصائصه من حيث المسامية والنفاذية وطبيعة انحدار سطح الأرض والحركات الأرضية السريعة والبطيئة، وكذلك الغطاء النباتي وسمك التربة، وقد قام الباحث برسم شبكة التصريف من خلال الخرائط الطبوغرافية ذات مقياس رسم 1:50000، تم ادخالها عن طريق السكتر ومعالجتها ببرنامج Arcmap 10.3، وتشمل خصائص الشبكة ما يلي:-

تتميز أودية الدراسة المنحدرة على السفح الشمالي للجبل، بأنها تتبع الانحدار العام من الجنوب إلى الشمال، على هيئة مجاري ذات نمط شبه متوازي. مجاري الأودية ذات الرتبة الأولى عددها 264 رتبة، مجاري الأودية ذات الرتبة الثانية 51 رتبة، مجاري الأودية ذات الرتبة الثالثة 13 رتبة، ومجاري الأودية ذات الرتبة الرابعة 4 رتب، وتشكل الأخير أكبر رتبة في منطقة الدراسة في أنظمة التصريف لأودية منطقة الدراسة.

جدول (3) أعداد وأطوال المراتب مجاري الأودية في منطقة الدراسة

م	الوادي	المراتب النهرية										مجموع الاطوال (كم)	كثافة التصريف
		الاولى		الثانية		الثالثة		الرابعة		خامسة			
		ط	ع	ط	ع	ط	ع	ط	ع	ط	ع		
1	الحولة	43	30	0.16	7.2	3	2.4	1	6.9			30	0.163
2	النسورية	92	104.2	0.56	28.2	7	8.5	2	15.8	1	3	104.2	0.565
3	العين	52	62.9	0.341	13.5	3	13.3	1	4.1			62.9	0.341
5	الروبيط	42	65.4	0.35	16	5	7.4	2	8.5	1	2.9	65.4	0.354
6	الرجوع	55	71.2	0.386	18.6	6	13.7	2	7.8	1	4.7	71.2	0.386
	المجموع	284	151	333.7	1.809		45.3	8	43.1	3	10.6	333.7	1.809
	المتوسط	56.8	26.4	66.7	16.6	5	14	6.1	7.8	1	4.7	66.74	0.362

المصدر: تحليل بيانات صور القمر الصناعي، نموذج الارتفاع الرقمي DEM، باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية، ArcMap 10.8

3. قياس عمق الجريان في أودية منطقة الدراسة:

من نماذج تقدير عاصفة دانيال المتوسطة حسب النموذج الأوروبي أن كمية الأمطار 200 ملم، كما سجلت الأمطار 170 ملم في محطة الأبرق الواقعة جنوب منطقة الدراسة، وتمثل القطاع الأعلى من أحواض منطقة الدراسة و209 ملم في محطة درنة، وأن زمن وصول تدفق مياه الفيضان إلى الذروة بعد 6.1 ساعة، (عبد الويس، 2024)، وعمق الجريان تم قياسه في وادي النسورية حوالي 5 أمتار، يمكن تقدير الكمية العظمى للتصريف طبقاً للمعادلة التالية:

$$Q_p = \frac{0.208 \times A \times Q_d}{t_p}$$

$$Q_p = \frac{0.208 \times 100 \times 5}{6}$$

$$Q_p = 17.34 \text{ m}^3$$

حيث أن:

Q_p = القيمة العظمى للتصريف، Q_d = عمق الجريان السطحي (m)، A = مساحة الحوض Km^2 ، TP = زمن الوصول إلى الذروة (hr).

هذه الكميات كفيلاً بتدمير كل ما يعترضها من شجر وحجر ومبانٍ ومنشآت مائية في المنطقة، علماً بأن تركيز الأودية حسب تأثيرها فكان أولاً وادي العين الذي غمر وسط المدينة ووادي الروبيط إلى غمر حي الشعبية دبيلة في شرق المدينة، ووادي النسورية الذي غمر العشوائيات في غرب المدينة، لذا كانت الأضرار جسيمة في منطقة سوسة، كما كان تفكك الصخور الوادي سريعاً نظراً للفرق الطبوغرافي أعلى وأخفض نقطة في الأودية التي تتحدر على السفح الشمالي للجبل بطول 10 كم أي بمعدل انحدار عام 0.06.



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE



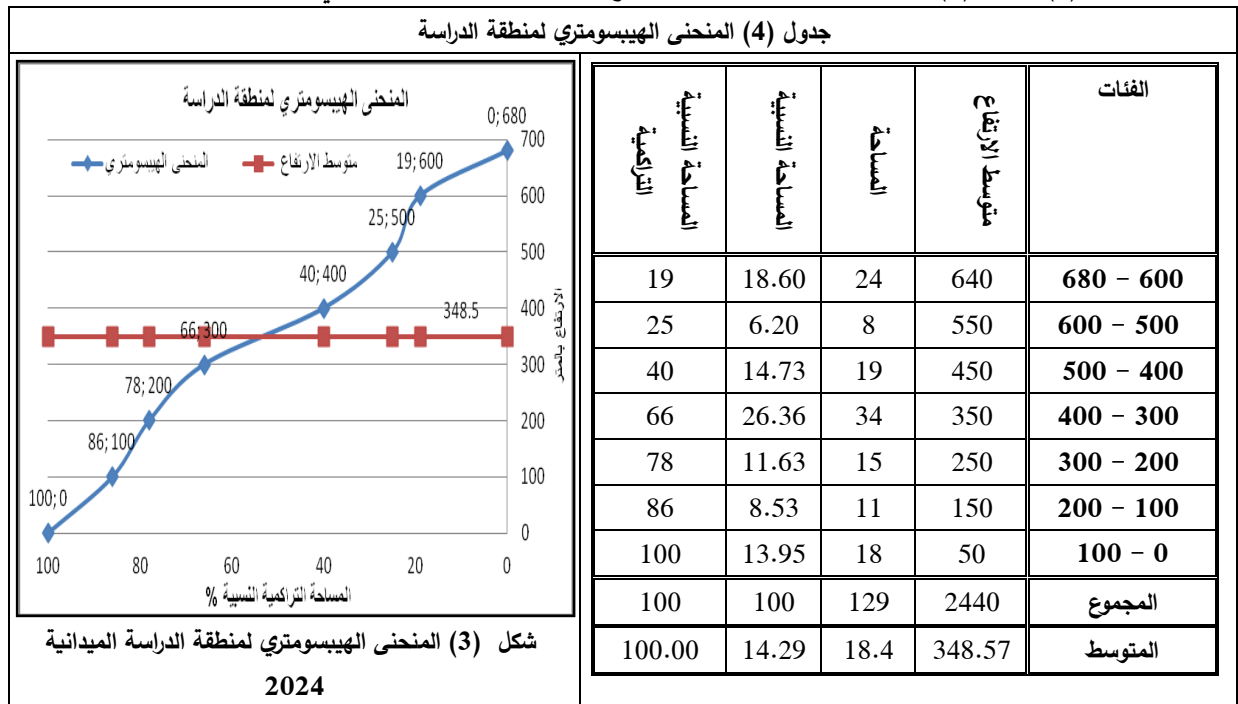
ISSN: 3078 – 2767 Online

4. المنحنى الهيبسومتري:

يسمى المنحنى الهيبسوجرافي *Hypsographic* وهو منحنى تكراري يوضح العلاقة بين ظاهرتين متغيرتين هما الارتفاع والمساحة، وهو أيضاً ضمن الطرق المورفومترية التي تعطي فكرة شاملة عن السطح وخصائصه ويمكن اتباع الخطوات الآتية في تصميم هذا المنحنى:

1. تقاس مساحة كل من النطاقات الكنتورية (المساحة بين كل خطي كنتور متتاليين)، تم قياس مساحات النطاقات في منطقة الدراسة بواسطة برنامج *ArcMap 10.8*.
2. رسم محورين أفقي لتمثيل المساحات ورأسي لتمثيل الارتفاعات، ويراعى في التقسيم المحور الأفقي إلى أجزاء قياسية تكتب عليها أرقام بالتدريج بالمساحة الكلية لجميع النطاقات.
3. تبين المساحات التراكمية بالنسب المئوية.

جدول (4) والشكل (3)، بتبين ان الحوض يمر بمرحلة النضج المبكر، وتظهر مرحلة الشباب في الأودية المنحدرة من الحافة الأولى.



7. النتائج ومناقشة النتائج وتفسيرها:

7.1. أثر السيول والفيضانات في البيئة الحضرية:

الفيضانات هي النوع الأكثر كلفة بين كل المخاطر الطبيعية، تمثل 31% من الخسائر الاقتصادية التي تقدر نحو 185 مليار دولار (Nagahara et al., 2004, Alderman et al., 2012; Belmonte et al., 2011)، تسبب في قتل الملايين من البشر سنوياً وهي تعد من أكثر الكوارث الطبيعية ضرراً، بين عامي 1991 – 2001 سببت الفيضانات في



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

قتل 36 ألف نسمة في القارة الامريكية، بتكلفة 31,000 مليون دولار، وفي شرق قارة آسيا عدد الضحايا 50 ألف، بتكلفة 105,000 مليون، وفي القارة الافريقية نحو 9 الألاف نسمة وبتكلفة تقارب 892 مليون دولار. (Robin, Jannet, 2004).

7.2. أسباب الفيضانات:

7.2.1. الهطول الغزير:

إذا زاد ماء الهطول عن الحدود في النهر فإنه يفيض على الجوانب ويغمر الارض. جدول (4). وشكل (4). وفي فيضان السواحل: قد تغمر مياه البحر لأسباب عديدة منها بسبب عواصف الهوريكان أو التايغون، وقد تغرقه أمواج التسونامي. او فشل السدود: السدود من المنشآت البشرية، احيان تكون اخطاء جيولوجية وأحيان أخرى انشائية. (يحي فرحان، 2006).

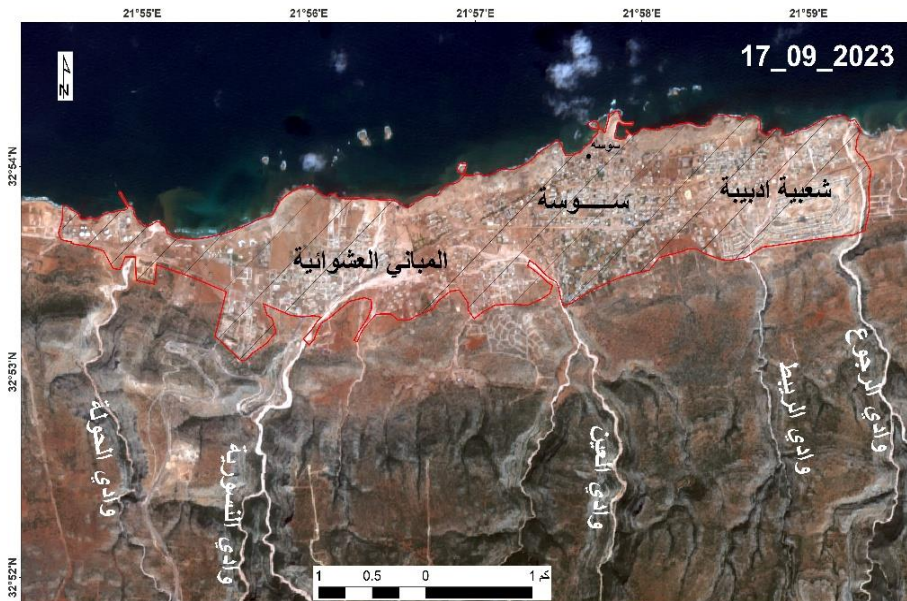


صورة (1) مدينة سوسة عقب فيضان دانيال، لاحظ مياه سيل وادي النسورية غمرت مساحات شاسعة والمحددة بالخط الأحمر من مدينة سوسة قد سبب أضراراً في الأرواح والممتلكات.

من صور القمر الصناعي soar نلاحظ عمليات التعرية المائية الشديدة بسبب غزارة الامطار التي عملت على جرف كميات من التربة نحو مياه البحر، كما ان تركيز المياه الجارية السطحية في بطون ادى الي نحر وجرف بطون وجوانب الأودية، خاصة في الأحواض الكبيرة التي تتحدر مياهها من المصطبة الثانية شكل (5) و (6).



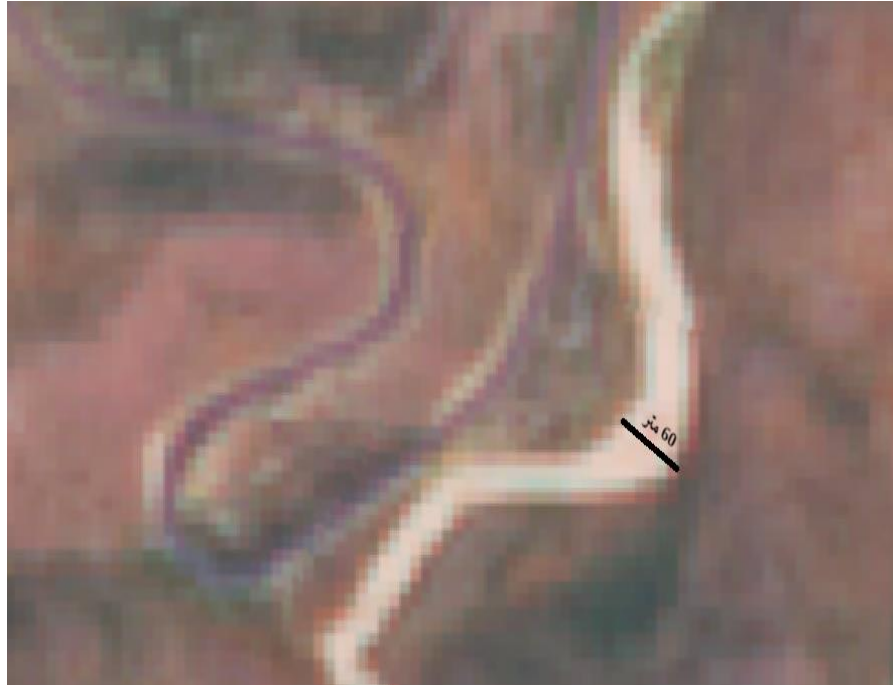
صورة (2) مدينة سوسة قبل عاصفة دانيال 07 سبتمبر 2023



صورة (3) مدينة سوسة بعد عاصفة دانيال 17 سبتمبر 2023



صورة (4) صورة فضائية تبين مجري وادي النسورية الرئيس عند عقبة سوسة، لاحظ وجود الغطاء النباتي الطبيعي في قاع المجري وعرض الوادي لا يتجاوز 25 متر، الصورة قبل عاصفة دانيال سبتمبر 2023



صورة (5) صورة فضائية من القمر الأوروبي sentinel2 تبين مجري وادي النسورية الرئيس عند عقبة سوسة، لاحظ عدم وجود الغطاء النباتي الطبيعي واتساع مجري الوادي ليصل عند المنعطف نحو 60 متر، الصورة بعد عاصفة دانيال.



صورة (6) مجري وادي النسورية الرئيس عند عقبة سوسة، لاحظ عدم وجود الغطاء النباتي الطبيعي واتساع مجرى الوادي

8. اساليب حماية التجمعات السكانية من خطر الفيضانات

8.1. التخطيط والتوسع العمراني:

حسب التخطيط العمراني تمتد المدينة على الشريط الساحلي الضيق بطول 8 كم، من وادي الرجوع شرقا حتى مصب وادي الحولة غربا عند محطة التحلية، ويقسم الطريق العام سوسة إلى قسمين الحي الجنوبي واحياء في القسم الشمالي. وان عدد سكان المدينة نحو 10 الالاف نسمة حسب تعداد عام 2006، معظم السكان من القبائل العربية التي تقطن الإقليم ومع عرق ينحدر من جزيرة كريت، تشكل نسبة الأراضي السكنية 23% منها الطرق، 12% منطقة ترفيهية، وحوالي 10% مناطق خضراء، كما تشير الدراسات إلى ارتفاع معدلات نموها اقتصاديا وتطورها عمرانيا، (أحمد عبد السلام، 2024)، تشهد المدينة تطورا عمرانيا في الجزء الغربي منها وهي تتمثل في ظاهرة البناء العشوائي.

8.2. إقامة السدود المائية والسدود التعويقية:

السد عبارة عن حاجز ينشأ بعرض المجرى المائي لأغراض التحكم في تصريف المياه، ومن أهم السدود الشائعة في بلادنا الترابية والركامية، الأول ينشأ من المواد المفككة كالرمل والحصى أو من الطين أو الحجر الطيني، اما الثاني فهو يشبه السد الترابي من حيث شكل القطاع، وينشأ من مواد مفككة وكسر الصخر والحصى والرمل، وتتكون الواجهة عادة من الطمي أو الخرسانة، (مجيد عبود الطائي، 1989)،⁽¹⁾ في عقد السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي أنشأت الدولة الليبية العديد من السدود المائية بغية حماية المدن والطرق الرئيسية، وكذلك جمع وحفظ مياه السيول



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE



ISSN: 3078 – 2767 Online

العابرة لتأمين مياه للأنعام وللإستغلال الزراعي، وعادة ما تكون مواقع هذه السدود محددة وفق شروط طبيعة الأرض من الطبوغرافيا والجيولوجيا، وعلى أساس استغلال هذه المياه في التنمية المكانية خاصة ان المناطق المجاورة تعاني الامرين في تأمين مصادر المياه لاستغلالها في الشرب والزراعة، أما السدود التعويقية فهي تعمل على التقليل من سرعة الجريان السطحي وتعود فكرة السدود التعويقية إلي ما قبل الميلاد وفي عهد الروماني، الذي نجح بكفاءة (كتانة، 1985) ⁽ⁱⁱⁱ⁾. ويوجد في منطقة لدراسة القليل او تكاد تكون معدومة.

8.3. انشاء الجسور والعبارات:

تخترق الأودية الخمس المدينة من الجهة الجنوبية وتصب في البحر جهة الشمال، تعبر مياهها الشوارع والازقة مما سبب اضراراً جسيمة في البنى التحتية (الملاحق)، انشأت الدولة ضمن الخطة الخمسية في الثمانينيات القرن الماضي شبكة الطرق والمواصلات وشبكة الصرف الصحي ولكن لم تخضع هذه البنى التحتية.. يتم إنشاء الجسور ⁱⁱⁱ من الخرسانة المسلحة أو الصلب أو من مواد أخرى كالخشب أو الحبال، للجسور أهميتها في ربط الأجزاء المنعزلة، مثل ضفاف الأودية والأنهار والجزر المنعزلة. أما العبارة هي قناة مائية مغلقة، تستخدم لنقل المياه من مكان لآخر، تمر مياه الأودية عبر فتحاتها وتصمم من مواد اسمنتية فهي شبيهة بما يقوم به الجسور، وغالبا ما تنشأ العبارات تحت الطرق العامة لتجنب انجرافها. إنشاء الجسور والعبارات في المناطق التي تسمح بمرور مياه السيول في الجهة الغربية عند عبارة وادي النسورية، صورة (1) و (2)، التي تعتبر غير مثالية من ناحية موقعها وتصميمها الانشائي، وكذلك لابد من إنشاء عبارة في وادي الرويبط في شعبية أدبية شرق المدينة.



9. اعادة شبكات الصرف الصحي في المدينة:



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

تستخدم شبكات الصرف الصحي لتجميع المخلفات السائلة في المدن من المنازل والمصانع ومياه الأمطار، وصممت على ذلك شبكات صرف مشتركة combined Sewerage System، (محمد العدوي، هندسة الصرف الصحي، ص35)، عقب الفيضانات تعرضت شبكة الصرف الصحي داخل المدينة للطمر والغمر من الطمي مما سبب الي طفو مياه الصرف في الشوارع، ناهيك عن أنها متهاكة وقديمة مما ألزم القائمون بالتعاقد مع شركة الفرات الليبية وشركة المقاولون العرب على تنفيذ خطوط الصرف الصحي داخل المدينة، قطر الأنابيب نوع 200 سم وآخر 400 سم بطول إجمالي 4 كم. مع العلم أن كثيراً من الأحياء لا تغطيها هذه الشبكة، خاصة في الجهة الغربية التي ينتشر فيها التوسع العمراني العشوائي، كما ان مياه الصرف الصحي تنتهي في البحر بالقرب من المنطقة الأثرية، صور (3) الى (6).

صورة (9) طمر أنابيب الصرف الصحي قطر 200 ملم، بالقرب من المتحف، 2024 /05/ 14.	صورة (8) عمليات الحفر في إحدى شوارع مدينة سوسة و بإمكانيات متواضعة، 2024 /05/ 14
صورة (11) خط الصرف الصحي وإمدادات الكهرباء والاتصالات، على الجانب الشمالي من الطريق العام سوسة، رأس الهلال.	صورة (10) قناة الصرف الصحي الرئيسية عند منطقة الشاطئ بالقرب من المرفأ سوسة، 2024 /05/ 14.



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

10. الإجراءات المتبعة للحد من كارثة السيول والفيضانات:

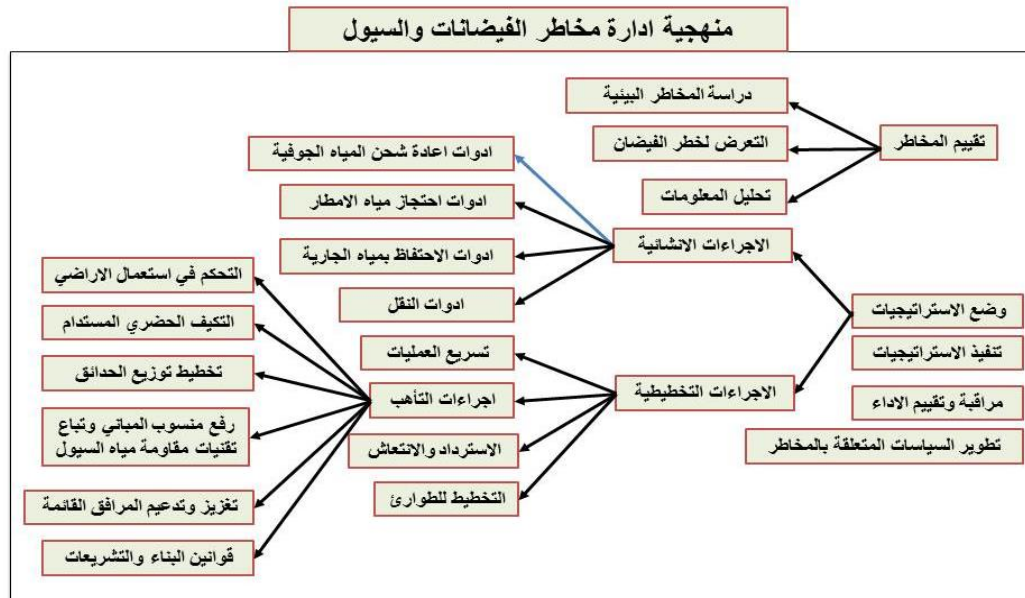
لتقييم اثر السيول لابد من تقييم حجم مياه الأمطار، واقتراح مشاريع الحماية من تدفق مياه السيول عبر مجاري الأودية الخانقية في منطقة الدراسة، خاصة في حوضي النورية والعين، وإنشاء السدود التعويقية وسدود التحكم في الفيضان والسدود المائية وإنشاء القنوات المائية للتحويل إلى الأودية المجاورة لصرف المياه الزائدة من البحيرات المكونة خلف السدود، ونظرا لكبر حجم المياه في منطقة الدراسة والمقدر بنحو 30 مليون متر مكعب، عقب عاصفة دانيال، ومع التغيرات المناخية المضطربة، يتوقع المناخيون تكرار حالات حدوث الفيضانات المدمرة حسب دراسة (Mariam Zachariah et al, 2023)، و دراسة (C. S´anchez-García, L. Schulte, 2023).

اتخاذ الإجراءات اللازمة من الإدارات المحلية لإنقاذ ما يمكن إنقاذه، من خلال رفع درجة الاستعداد بالتنسيق مع لجنة الطوارئ ولجنة الإنذار المبكر. وتجهيز الآلات والمعدات المستخدمة في مواجهة خطر السيول والفيضانات. من (آلات الحفر، وآلات المسح والكشط، وسيارات النقل الثقيل، وغيرها من المعدات). جدول (5) وشكل (4)، بحيث تعمل على توجيه وتنظيف مسارات الأودية. كما لابد من اتباع بعض الاجراءات قبل وأثناء وبعد الكارثة كما في الجدول التالي:

جدول (5) الإجراءات المتبعة للحد من مخاطر الفيضانات

قبل الكارثة	أثناء الكارثة	بعد الكارثة
يقوم المجلس البلدي وشركات النظافة وإدارة المياه والصرف الصحي، بتنظيف غرف مجاري الأمطار، وغرف الصرف الصحي، والشوارع من الأتربة والنفايات المنتشرة على جوانب الطرق والشوارع، توسيع مجاري الأودية وتوجيهها إلى الأراضي الفضاء وإلى البحر، إنشاء السدود الترابية لحماية الأحياء القريبة من مجاري الأودية.	تعيين المناطق التي غمرت بمياه السيول والفيضانات واستهداف المناطق الأكثر تعرضا للفيضانات، والتي تقع بالقرب من مجاري الأودية. الاتصال المباشر مع العالقين من خلال مكبرات الصوت وأجهزة الاتصال، والقنوات والمذياع. إنقاذ المحاصرين بمساعدة فرق الإنقاذ والمطافئ واستخدام سيارات الدفع الرباعي والقوارب، والطائرات العمودية. اتخاذ إجراءات الصحة العامة والرعاية الطبية لمنع انتشار الأوبئة، إقامة مخيمات بالمناطق المفتوحة كاملة التجهيز لإيواء المتضررين. توزيع الأطعمة والمواد الأساسية للمتضررين.	تصريف مياه الفيضانات باستخدام الآلات الثقيلة في فتح مسارات للمياه المتجمعة في المناطق الأكثر تضررا. اتخاذ إجراءات رفع الانقراض وإصلاح البنية التحتية وإعادة الوضع الطبيعي للمناطق المتضررة. إعادة تسكين المتضررين. حصر الخسائر الاقتصادية من (مباني ومساكن مهدمة كلياً وجزئياً، والبنية التحتية، و المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية)

المصدر: (كريم وآخرون، 2022).



شكل (4) مخطط منهجية إدارة مخاطر السيول والفيضانات عن Abdrabo et al, 2020, Clarke, 2015, GFDRR, 2015
كريم أحمد وآخرون، 2022.

10.1. الاجراءات المتبعة عالميا للتصدي لمخاطر الفيضانات:

هناك استراتيجيات متبعة بالتعامل مع الكوارث الطبيعية تتبعها الدول والمناطق المعرضة بشكل دائم للكوارث، بحيث تتخذ تدابير وإجراءات تكون قادرة على مواجهة السيول والفيضانات، ومع تكرار حدوث فيضان تتكيف مع الاحداث وفق مراحل تصل من التخطيط الاستراتيجي والاستعداد المبكر قل حدوث الكارثة، وبالاستعانة الخبراء المتخصصين في إدارة الكوارث الطبيعية وفي مجال الفيضانات، التي تعمل على الحد من خطر الفيضانات المفاجئة، ومن هذه التدابير الإجراءات الإنشائية والإجراءات التخطيطية للحد من المخاطر (GFDRR,2015) و (Abdrabeal, 2022).

10.2. اجراءات جبر الضرر عقب كارثة دانيال:

هناك برامج ترعاها الدولة في جبر الضرر للمتضررين جراء كارثة فيضانات الأودية التي حدثت عقب عاصفة دانيال، يقدر عدد الوفيات في المدينة 18 حالة، جدول (6)، لم تكن آلية التحرك واضحة وفق الإجراءات المتعارف عليها دوليا وتم التعامل مع الكارثة من قبل الناس من جميع أنحاء البلاد، وكذلك من قبل قوات الجيش الليبي، ومساهمته في تقديم العون والمساعدة للأهالي المتضررين، ايضا الجمعيات الأهلية منها جمعية الهلال الاحمر الليبي، والمنظمات المحلية والدولية، كلف المجلس البلدي لجان حصر مبدئي وتسجيل الاسر المتضررة وصل عددها إلى 2000 اسرة وتم تقليص العدد حسب حالات الاكثر تضررا، اسر لديها حالات الوفاة أو انهيار المنازل حددت بمبلغ 100 ألف، حالات تضرر جزئي للمنزل بنسبة 50% تتمثل في غمر المياه للمنزل وهبوط في ارضية



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

المنزل وتشققات في الاسطح والصور اعطيت 50 ألف، والباقي اضرار بسيطة تلف الأثاث ونحوه قدر 20 ألف، جملة المتضررين حوالي 920 أسرة، علما بان الأسر المتضررة عددهم لا يتجاوز 25 أسرة جدول (7)، صنف الأضرار حسب خطورتها قليلة ومتوسطة وعالية، وقدر عدد العائلات المتضررة نحو 940 رب اسرة وهذا العدد يمثل تقريبا نصف سكان المدينة بكلفة 20 مليون دينار.

جدول (6) حصر عدد حالات الوفيات والاصابات في مدينة سوسة عقب عاصفة دانيال المدمرة

الحالة	نكور	اناث	اطفال	مجهولي الهوية	المجموع
الوفيات	6	3	4	5	18
الاصابات	21	3	8	-	38
المجموع	26	6	12	5	49

المصدر: الدراسة الميدانية، 2024، عند المجلس البلدي سوسة

جدول (7) تصنيف الأسر حسب الضرر وقيمة المنحة بالدينار الليبي.

نسبة التضرر	العدد	القيمة بالآلاف وبالدينار الليبي	التكلفة بالآلاف وبالدينار الليبي	ملاحظات
بسيطة	920	20	18400	انهيار جزئي لسور المنزل، غمر المنزل بمياه السيول والظمي
متوسطة	16	50	800	انهيار سور المنزل، غمر المنزل بمياه السيول والظمي، هبوط في الارضية
عالية	*8	100	800	حالات وفاة أو دمار كامل للمنزل
المجموع	944	170	20000	-

المصدر: مقابلة شخصية عميد البلدية، ومدير مكتب المشروعات السيد محمد سعد والمهندس عماد صالح الشوقي، سبتمبر 2024، بلدية سوسة. (*) حسب بيانات الجدول (6) ان حالات الوفاة 18 وأن حالات الضرر العالية ويقصد بها عدد الأسر التي لديها حالات الوفيات 8 أسر.

10.3. إخفاقات الإدارة المحلية في مواجهة الكارثة وكيفية التعامل معها:

مما سبق نلاحظ الإرباك الواضح في مواجهة الكارثة بدون آليات واضحة أو تخطيط مبسوق وتوقع بما سوف تتعرض له المنطقة من اخطار جراء السيول والفيضانات، ولعل من أهم الإخفاقات ما يلي:

1. بالرغم من تكرار حالات السيول والفيضانات في المنطقة خلال الفترات السابقة، لم تتخذ ادارة المدينة اجراءات وقائية في حالة حدوث عواصف أكثر شدة، الامر الذي ترتب عليه وقوع كوارث جسمية في الارواح والممتلكات.
2. قصور في الاستعدادات اللازمة لمواجهة اخطار السيول، خاصة وأن المدينة تعبر من خلالها ستة مجاري اهمها وادي العين ووادي النسوية.

3. على الرغم من التحذيرات المتكرر من القنوات الإعلامية المحلية والدولية، وخطابات الخبراء عن خطر السيول على المدينة، إلا إنه لم تكن هناك استجابة فورية من قبل المسؤولين في المدينة.
4. تقصير الهيئات المعنية في بناء وتصميم السدود المائية والسدود التعويقية في المنابع العليا للأودية، وتحويل مياه الأودية التي تصب في المدينة إلى أقرب مجرى يصب بعيدا عن التجمعات السكانية، وكذلك وزارة النقل والمواصلات في بناء الجسور والعبارات المناسبة منعاً لارتداد المياه وتجمعها داخل المخططات السكنية في المدينة.
5. ضعف الرقابة الدورية على المناطق المحتمل حدوث السيول والفيضانات بها، مما تسبب في تعدي الأهالي بالبناء في مخططات عشوائية في غرب المدينة.
6. القصور الواضح في تهيئة البنى التحتية المناسبة لمواجهة أسوأ الظروف لحدوث السيول الجارفة، ضعف في تأهيل كوادر في التعامل مع الكارثة.
7. ضعف توثيق البيانات والمعلومات المناخية والهيدرولوجية، وعدم استخدام التقنيات الحديثة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن البعد، في جمع البيانات والمعلومات، مما سبب في ضعف واضح في التعامل مع الكارثة.

11. الخلاصة:

ان المنطقة حسب موقعها الجغرافي تعد ذات أهمية كبيرة في ربط مدن إقليم الجبل الأخضر، فهي تتوسط الساحل الشمالي للجبل، كما انها الواجهة البحرية له، وهي منطقة استثمار واعد، الحدوث المتكرر للسيول الجارفة يهدد بقاء ونمو المدينة، كما أنها تعتبر نموذجاً في ادارة الكوارث الطبيعية فقد شهدت في العصور الغابرة الزلازل وخلال العصور الحديثة السيول والفيضانات، إن التخطيط السليم في الحد من مخاطر السيول والفيضانات سوف يتيح فرصة للأهالي للاستقرار والأمن داخل المدينة، كما أن دور التقنيات الحديثة الغائب في الفترات الماضية، ساهم بشكل واضح في تعاظم نتائج السيول والفيضانات، وان اعداد الجيد للكوادر الفنية والخبرات المخصصة في التخطيط الاستراتيجي حتما سيكون له الأثر الإيجابي في التقليل من مخاطر السيول والفيضانات.

12. التوصيات:

1. إنشاء تحويلات لمجاري الأودية داخل الأحياء السكانية باستخدام مسارات إسمنتية في الشوارع الرئيسية، التي تتفق مساراتها مع المجاري المائية للأودية، حماية المرافق السياحية (مصيف سوسة العائلي) والصناعية (محطة التحلية) في المنطقة من تأثير فعل الأمواج العنيفة في فصل الشتاء بإنشاء كاسرات الأمواج، صيانة وتشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في وادي الرجوع في شرق المدينة، وإضافة محطة أخرى في الساحل الغربي.
2. إن منطقة الدراسة تزخر بموارد طبيعية مهمة تتمثل في الأودية وما تجود به من جريانات موسمية يمكن استغلالها بإنشاء سدود تخزينية.

3. توفير ملاذ آمن وإضافي: يُشكل الطريق مقارنس مقترح بديلاً حيويًا للمداخل الحالية، مما يضمن تدفقاً آمناً وسلساً، ويُعزز خطط السلامة والطوارئ للمدينة وسكانها.
4. بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأشكال السطح العام، تساعد المخططين والمعماريين في تحديد اتجاه توسع المدينة في المستقبل.
5. رسم خرائط تفصيلية لتقييم مخاطر الفيضانات واستخدام نماذج هيدرولوجية ومناخية مختلفة، بهدف المساعدة في عمليات الإنقاذ والتنبؤ بحدوث الفيضانات المستقبلية.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- أبو لقمة، الهادي مصطفى. (2019). *جيومورفولوجية حافة الجبل الأخضر الشمالية وسهولها الساحلية*. منشورات جامعة قاريونس.
- بودبوس، إيمان فرج مفتاح. (2025). التكامل بين الدراسات الحقلية والتقنيات الجيومكانية في دراسة حركة المواد على المنحدرات بالمنطقة الممتدة بين طلميثة وميراد مسعود في إقليم الجبل الأخضر *Sozusa Journal of Science and Technology*, 2(1), 29–46. <https://doi.org/10.66358/sozusa.v2i1.002>
- شرف، عبد العزيز طريح. (2015). *جغرافية ليبيا وأقاليمها الجغرافية* (ط. 3). دار المعرفة الجامعية.
- الطائي، مجيد عبود. (1989). *الجيولوجيا الهندسية*. كلية الهندسة، جامعة البصرة.
- عبد النبي، أحمد عبد السلام. (2024). تقييم الوضع السكاني في مدينة البيضاء. *مجلة المختار للعلوم الإنسانية*. <https://doi.org/10.54172/bkfycj95>
- عبد الونيس، عبد السلام. (2024). التقييم الهيدرولوجي والجيومورفولوجي لفيضانات عاصفة دانيال في الجبل الأخضر: دراسة حالة الأودية الشرقية والساحلية. *المجلة الليبية للعلوم الإنسانية والتطبيقية*. جامعة عمر المختار.
- كتانة، محمد سعيد. (1985). *حفظ المياه والتربة بدول شمال أفريقيا*. معهد البحوث والدراسات العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.
- المركز الوطني للأرصاد الجوية. (2023). *التقرير الفني الخاص بالحالة الجوية الاستثنائية (العاصفة المتوسطية دانيال) وتأثيراتها على مناطق شمال شرق ليبيا*. وزارة المواصلات.
- مصلحة المساحة الليبية. (2020). *الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الجبل الأخضر (سوسة، شحات، درنة)، مقياس 1: 50,000*. مصلحة المساحة.



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

Google Scholar



Crossref doi

DOAJ

ISSN: 3078 – 2767 Online

نوح، سعيد عبد الله. (2014). جغرافية الجبل الأخضر: الخصائص الطبيعية والبشرية وآفاق التنمية. دار الكتب الوطنية. <https://doi.org/10.21608/jartf.2014.122619>

ثانيًا: المراجع الإنجليزية:

Alderman, K., Turner, L. R., & Tong, S. (2012). Floods and human health: A systematic review. *Environment International*, 47, 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.06.003>

Al-Druqi, M., & El-Sogher, A. (2018). Soil characteristics and vegetation cover degradation in the coastal strip of Susa, NE Libya. *Libyan Journal of Science*, 21, 45–56.

Clarke, R., & King, J. (2004). *The atlas of water*. Earthscan/University of California Press.

Cowan, T., & Shepherd, T. G. (2024). The meteorological drivers of Mediterranean Medican Daniel and the devastating floods in Libya. *Weather and Climate Dynamics*, 5(1), 89–104.

Eldighawy, A., & El-Kawy, O. A. (2024). Flash flood hazard assessment in the coastal basins of Al-Jabal Al-Akhdar, Northeast Libya, using GIS and morphometric analysis. *Journal of Arid Environments*, 221, 105–118.

Seneviratne, S. I., et al. (2023). *Attribution of the extreme rainfall of Mediterranean Storm Daniel in Libya and Greece to climate change*. World Weather Attribution.

United Nations Environment Programme, & Government of Libya. (2024). *Post-disaster needs assessment (PDNA): Libya Storm Daniel floods*. UNEP/World Bank.

Zachariah, M., Kotroni, V., Kostas, L., Barnes, C., Kimutai, J., Kew, S., Pinto, I., Bloemendaal, N., Yang, W., Vahlberg, M., Singh, R., Thalheimer, L., & Otto, F. E. L. (2023). *Interplay of climate change-exacerbated rainfall, exposure and vulnerability led to widespread impacts in the Mediterranean region*. World Weather Attribution.

Zou, L., & Al-Amami, F. (2022). Geological and structural mapping of the Apollonia and Derna formations in Al-Jabal Al-Akhdar, Northeast Libya. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(8), Article 712.