التخطيط الحضري للحد من مخاطر الفيضانات: دراسة تطبيقية على مدينة درنة

أ. أميرة رمضان هبيل

ماجستير – هندسة معمارية

الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – فرع درنة – ليبيا

المستخلص

أصبحت الفيضانات الحضرية من أبرز التحديات التي تواجه المدن في ظل التغيرات المناخية والتوسع العمراني غير المنظم، مما يستدعي دمج الحد من مخاطر الكوارث ضمن سياسات التخطيط الحضري. وقد كشفت كارثة إعصار دانيال التي تعرضت لها مدينة درنة في سبتمبر 2023 عن قصور في استعمالات الأراضي وكفاءة البنية التحتية وإدارة المخاطر.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مع أسلوب التحليل الهرمي(AHP) ، بالاعتماد على البيانات المكانية واستبيان ميداني شمل (200) مشارك.أظهرت النتائج أن التوسع العمراني بمحاذاة مجرى الوادي وضعف شبكات تصريف مياه الأمطار كانا من أبرز العوامل التي ساهمت في تفاقم آثار الكارثة، كما احتلت أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ المرتبة الأولى ضمن أولويات التدخلات التخطيطية، تلتها إعادة تأهيل الوادي والجسور، ثم تنظيم استعمالات الأراضي.

وتخلص الدراسة إلى أن دمج التحليل المكاني مع التحليل متعدد المعايير يوفر إطارًا عمليًا لدعم إعادة الإعمار وتعزيز كفاءة التخطيط الحضري والحد من مخاطر الفيضانات في مدينة درنة والمدن ذات الخصائص المشابهة.

الكلمات المفتاحية :التخطيط الحضري، مخاطر الفيضانات، مدينة درنة، نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، التحليل الهرمي(AHP) ، إعادة الإعمار.

Abstract

Urban flooding has become one of the most significant challenges facing cities due to climate change and unplanned urban expansion, highlighting the need to integrate disaster risk reduction into urban planning policies. The catastrophic impacts of Storm Daniel on the city of Derna, Libya, in September 2023 exposed critical deficiencies in land-use planning, infrastructure performance, and disaster risk management.

This study aims to evaluate the role of urban planning in reducing flood risk in Derna by integrating spatial analysis using Geographic Information Systems (GIS) with the Analytic Hierarchy Process (AHP), based on spatial data and a field survey involving 200 participants. The findings revealed that urban expansion along Wadi Derna and the inadequate performance of stormwater drainage systems were among the main factors contributing to the severity of the disaster. The AHP analysis identified early

warning and emergency preparedness systems as the highest-priority planning intervention, followed by the rehabilitation of the wadi and bridges, and land-use planning measures.
The study concludes that integrating spatial analysis with multi-criteria decision-making provides a practical framework for supporting post-disaster reconstruction, enhancing the effectiveness of urban planning, and reducing flood risk in Derna and other cities with similar geographical and environmental characteristics.
Keywords: Urban Planning; Flood Risk; Derna; Geographic Information Systems (GIS); Analytic Hierarchy Process (AHP); Post-Disaster Reconstruction.

1. المقدمة

تمثل الفيضانات الحضرية إحدى أكثر الكوارث الطبيعية تأثيراً على المدن، نتيجة التغيرات المناخية والتوسع العمراني غير المنظم، مما أدى إلى زيادة مستويات التعرض للمخاطر في العديد من المناطق الحضرية (UNDRR, 2020 ؛IPCC, 2023).

ويعد التخطيط الحضري من أهم أدوات الحد من مخاطر الكوارث، من خلال تنظيم استعمالات الأراضي، وتطوير البنية التحتية، والحد من التنمية داخل المناطق المعرضة للفيضانات، بما يعزز قدرة المدن على التكيف مع الظواهر المناخية المتطرفة (Jha et al., 2020 ؛World Bank, 2024).

وتعد مدينة درنة نموذجاً واضحاً لهذه التحديات، إذ تعرضت في سبتمبر 2023 لكارثة إعصار دانيال التي أسفرت عن انهيار سدي أبو منصور ودرنة، وحدوث فيضانات واسعة النطاق خلفت خسائر بشرية وعمرانية جسيمة.

وانطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي (AHP)، بهدف تحديد أولويات التدخلات التخطيطية الداعمة لإعادة الإعمار والحد من المخاطر مستقبلاً.

1.1 مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في ارتفاع حجم الخسائر الناتجة عن الفيضانات بمدينة درنة نتيجة التداخل بين العوامل الطبيعية والاختلالات التخطيطية والعمرانية، بما يثير تساؤلات حول مدى كفاءة السياسات التخطيطية الحالية في الحد من مخاطر الفيضانات.

1.2 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

تحليل التوزيع المكاني لمخاطر الفيضانات بمدينة درنة.

تقييم أثر الخصائص العمرانية واستعمالات الأراضي في زيادة التعرض للمخاطر.

قياس اتجاهات المجتمع نحو التدخلات التخطيطية المقترحة.

ترتيب أولويات التدخلات باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP).

اقتراح إطار تخطيطي يدعم إعادة الإعمار والحد من مخاطر الفيضانات.

1.3 أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من تناولها كارثة إعصار دانيال بمدينة درنة بوصفها إحدى أكبر الكوارث الطبيعية التي شهدتها ليبيا، ومن تقديمها إطارًا تطبيقيًا يجمع بين التحليل المكاني، والمشاركة المجتمعية، والتحليل متعدد المعايير لدعم اتخاذ القرار في التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات.

2 . الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1 التخطيط الحضري والحد من مخاطر الفيضانات

يُعد التخطيط الحضري أحد أهم الأدوات الاستراتيجية للحد من مخاطر الكوارث، إذ يسهم في تنظيم استعمالات الأراضي، وتوجيه التوسع العمراني، وتحسين كفاءة البنية التحتية، بما يعزز قدرة المدن على مواجهة الظواهر المناخية المتطرفة. وتؤكد الأدبيات الحديثة أن دمج اعتبارات الحد من مخاطر الكوارث في المخططات العمرانية يسهم في تقليل حجم الخسائر البشرية والمادية، ويعزز استدامة التنمية الحضرية (IPCC, 2023 ؛UNDRR, 2020).

كما أصبح مفهوم المرونة الحضرية (Urban Resilience) محورًا رئيسًا في التخطيط الحديث، إذ يركز على رفع قدرة المدن على الاستعداد للكوارث والاستجابة لها والتعافي منها، من خلال تكامل الحلول التخطيطية والهندسية والمؤسسية (UN–Habitat, 2022).

2.2العوامل المؤثرة في الفيضانات الحضرية

ترتبط الفيضانات الحضرية بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، من أهمها شدة الهطول المطري، وطبيعة التضاريس، وضعف كفاءة شبكات تصريف مياه الأمطار، والتوسع العمراني غير المنظم، وزيادة المساحات غير المنفذة للمياه. وتؤدي هذه العوامل إلى زيادة حجم الجريان السطحي وارتفاع أعماق الغمر، خاصة في المدن التي تقع ضمن أحواض الأودية أو المناطق المنخفضة (OECD, 2023؛ Müller et al., 2022).

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن الحد من هذه المخاطر لا يعتمد على الحلول الهندسية فقط، وإنما يتطلب دمج السياسات التخطيطية مع إدارة المخاطر والتكيف مع التغيرات المناخية (European Environment Agency, 2024).

2.3 دور استعمالات الأراضي في الحد من المخاطر

يمثل تنظيم استعمالات الأراضي أحد أهم مكونات التخطيط الحضري للحد من مخاطر الفيضانات، إذ يسهم في منع التوسع العمراني داخل المناطق عالية الخطورة، والحفاظ على المجاري الطبيعية للأودية، وتوجيه التنمية نحو المناطق الأكثر أمانًا. كما تؤكد الأدبيات أهمية دمج البنية التحتية الخضراء، وتطوير شبكات تصريف مياه الأمطار، وتطبيق أنظمة الإنذار المبكر ضمن سياسات التخطيط الحضري لتحقيق مدن أكثر قدرة على مواجهة الكوارث (World Bank, 2024؛ Jha et al., 2020)

2.4 موقع الدراسة ضمن الأدبيات السابقة

ركزت معظم الدراسات السابقة على تحليل أسباب الفيضانات أو تقييم آثارها البيئية والعمرانية، في حين تتناول هذه الدراسة مدينة درنة بعد كارثة إعصار دانيال من منظور تخطيطي تطبيقي، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي(AHP) ، بهدف ترتيب أولويات التدخلات التخطيطية وفق معايير علمية تدعم إعادة الإعمار والحد من مخاطر الفيضانات.

ويمثل هذا الدمج بين التحليل المكاني، والبيانات الميدانية، وأدوات دعم القرار إضافةً علمية للدراسات المتعلقة بالتخطيط الحضري وإدارة مخاطر الكوارث، كما يوفر إطارًا يمكن تطبيقه في المدن الليبية والمدن ذات الخصائص الجغرافية المشابهة.

3. منطقة الدراسة

3.1 الموقع الجغرافي

تقع مدينة درنة شمال شرق ليبيا ضمن إقليم الجبل الأخضر، عند مصب وادي درنة على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط، بين دائرتي عرض (32°45′54″ شمالاً) وخطي طول (22°38′21″ شرقاً). ويمنح هذا الموقع المدينة أهمية عمرانية واقتصادية، إلا أنه يزيد من تعرضها لمخاطر الفيضانات الناتجة عن الجريان السطحي للأودية خلال الأمطار الغزيرة(UNDP, 2024)

الموقع الجغرافي لمدينة درنة ضمن إقليم الجبل الأخضر

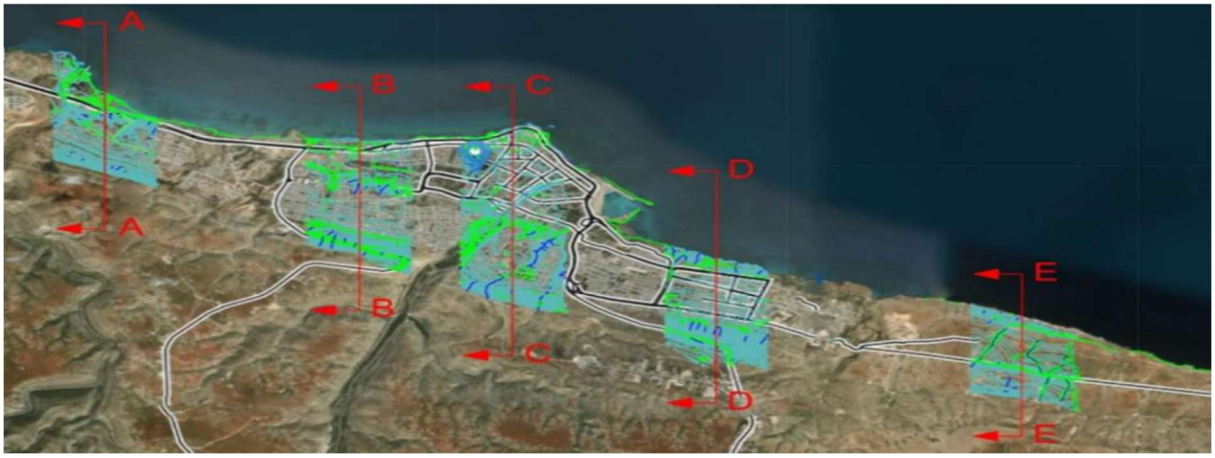
شكل(1) . الموقع الجغرافي لمدينة درنة ضمن إقليم الجبل الأخضر

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات GIS.

3.2 الخصائص الطبيعية والعمرانية

تتميز مدينة درنة بتضاريس تجمع بين المرتفعات الجنوبية والسهل الساحلي، ويخترقها وادي درنة حتى مصبه في البحر المتوسط، مما يجعل المدينة عرضة لتجمع مياه السيول أثناء الأمطار الغزيرة. كما أدى التوسع العمراني بالقرب من مجرى الوادي إلى زيادة التعرض لمخاطر الفيضانات، خاصة في المناطق المنخفضة.

الخصائص الطبوغرافية والانحدارات بمدينة درنة



شكل(2) . خصائص الطبوغرافية والانحدارات بمدينة درنة المصدر: شركة الواثقون للاستشارات الهندسية والتصميم: أ.م. حافظ محمد المنصوري، 2023.

3.3 التطور العمراني

شهدت مدينة درنة توسعاً عمرانياً تدريجياً نحو المناطق القريبة من مجرى الوادي، في ظل عدم تنفيذ بعض المخططات العمرانية بصورة كاملة، مما أسهم في ارتفاع كثافة المباني داخل المناطق المعرضة للفيضانات، وزاد من حجم الخسائر خلال كارثة إعصار دانيال.

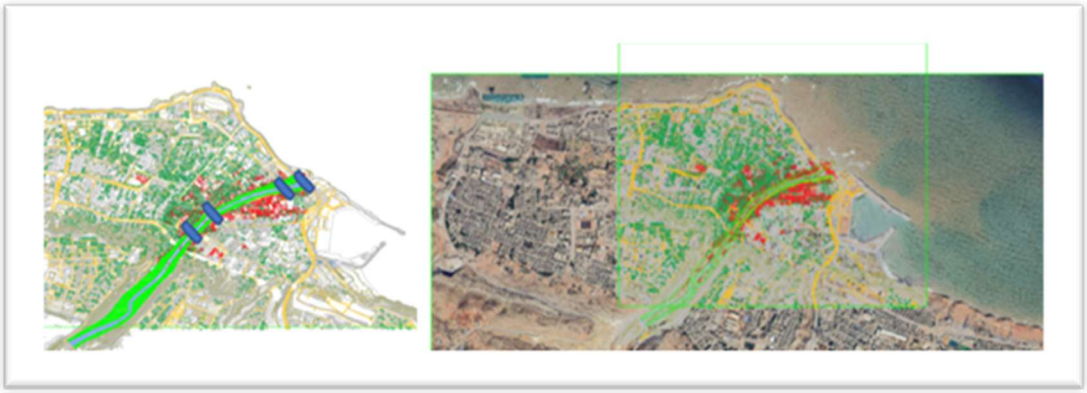
التطور العمراني واتجاهات التوسع بمدينة درنة حتى عام 2023

شكل(3) . التطور العمراني واتجاهات التوسع بمدينة درنة حتى عام 2023

المصدر: **مصلحة التخطيط العمراني – بتصرف الباحثة**

3.4 كارثة إعصار دانيال 2023

تعرضت مدينة درنة في سبتمبر 2023 لإعصار دانيال، الذي أدى إلى هطول أمطار غزيرة على حوض وادي درنة، وانهيار سدي أبو منصور ودرنة، وحدوث موجات فيضانيه جارفة اجتاحت المدينة وألحقت أضراراً واسعة بالمباني والبنية التحتية (World Bank, 2024؛ UNDP, 2024).



شكل(4) . المناطق المتضررة بمدينة درنة بعد إعصار دانيال

المصدر: صور الأقمار الصناعية (بتصرف الباحثة)

3.5 الخسائر البشرية الناتجة عن الكارثة

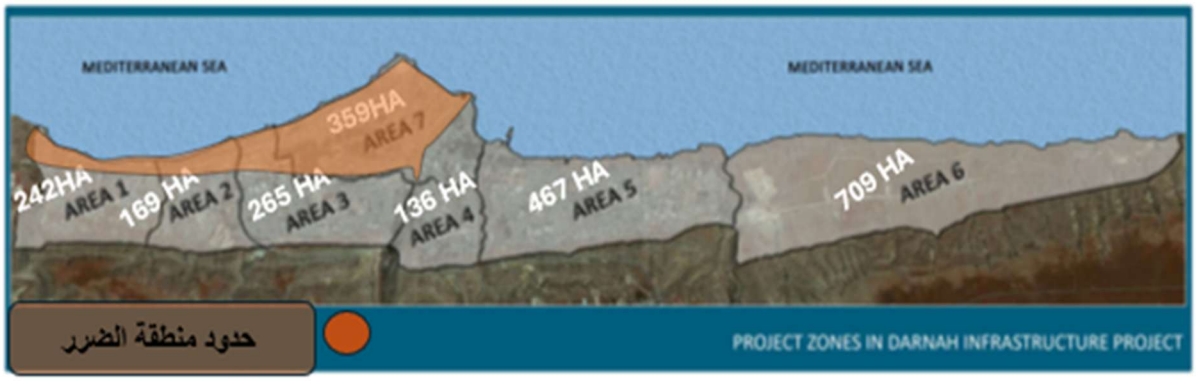
بلغ إجمالي الضحايا نحو 4263 شخصاً، بينما تضرر 4227 مبنى داخل منطقة الدراسة، منها 2002 مبنى تعرضت لانهيار كلي، و379 مبنى لانهيار جزئي، في حين تأثر 1600 مبنى بالترسبات الطينية. وقد تركزت النسبة الأكبر من الخسائر في منطقتي الجبيلة وأبو منصور، لوقوعهما بمحاذاة مجرى الوادي.

جدول(1) . التوزيع المكاني للخسائر البشرية الناتجة عن الفيضانات

المنطقة	عدد الضحايا
الجبيلة	1194
أبو منصور	1076
غرب الوادي	945
البلاد	421
المغار	120
مناطق متفرقة	507
الإجمالي	4263

المصدر: قاعدة بيانات الجمعية الأهلية التطوعية بدرنة، معالجة الباحثة(2025)

التوزيع المكاني للخسائر البشرية بمدينة درنة



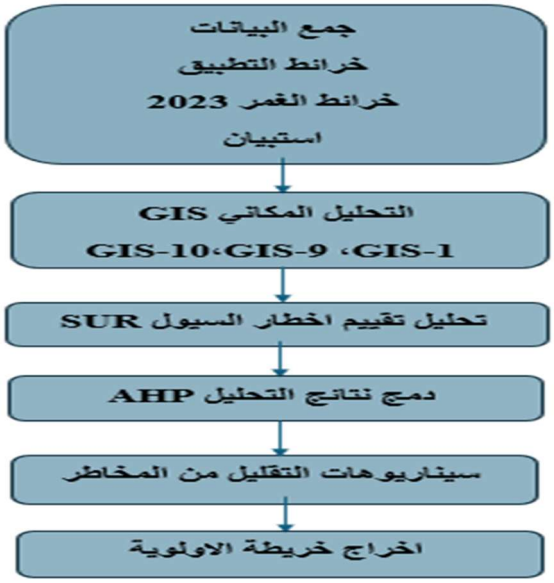
شكل(5). التوزيع المكاني للخسائر البشرية بمدينة درنة

المصدر: مشروع إعادة البنية التحتية بمدينة درنة (بتصرف الباحثة).

4. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي لتقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي .(Analytic Hierarchy Process–AHP) ويهدف هذا التكامل إلى تحليل العلاقة بين الخصائص العمرانية ومستويات التعرض للمخاطر، وترتيب أولويات التدخلات التخطيطية الداعمة لإعادة الإعمار.

مراحل تحليل الإطار المنهجي للدراسة



شكل(6) . مخطط منهجية الدراسة ومراحل التحليل المصدر: إعداد الباحثة

4.1 مصادر البيانات

اعتمدت الدراسة على مجموعة من البيانات المكانية والميدانية والرسمية لضمان شمولية التحليل، وشملت الخرائط الرقمية، وصور الأقمار الصناعية، والمخططات العمرانية، والتقارير الرسمية، إضافة إلى الاستبيان الميداني.

جدول (2). مصادر البيانات المستخدمة في الدراسة.

مصدر البيانات	الاستخدام
صور الأقمار الصناعية	تحديد مناطق الفيضانات
نظم المعلومات الجغرافية(GIS)	التحليل المكاني
المخططات العمرانية	تحليل استعمالات الأراضي
الاستبيان الميداني	قياس اتجاهات المجتمع
التقارير الرسمية	توثيق الخسائر والأضرار

المصدر: إعداد الباحثة

4.2 المؤشرات المستخدمة

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المؤشرات المكانية والاجتماعية لقياس واقع التخطيط الحضري ومستويات التعرض للفيضانات، وربط النتائج المكانية باتجاهات المجتمع المحلي.

جدول (3). المؤشرات المستخدمة في الدراسة.

الفئة	المؤشرات
المؤشرات المكانية	نسبة المباني الواقعة داخل مناطق الخطر، كثافة شبكات التصريف، أطوال الاختناقات الهيدروليكية، أعماق الغمر، مدة بقاء المياه
المؤشرات الاجتماعية	مستوى الوعي المجتمعي، قبول الحلول المستدامة، المشاركة المجتمعية، تقييم كفاءة شبكات التصريف، الثقة المؤسسية

المصدر: إعداد الباحثة

4.3 الاستبيان الميداني

تم جمع البيانات الميدانية من خلال استبيان وُزِّع على (200)مشارك من سكان مدينة درنة باستخدام النسختين الورقية والإلكترونية، بما يضمن تمثيلًا مناسبًا للفئات المستهدفة. كما جرى اختبار ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل كرونباخ ألفا(Cronbach's Alpha) ، حيث بلغت قيمته 0.83، وهو ما يشير إلى ارتفاع مستوى موثوقية الأداة

جدول(4). الخصائص العامة لعينة الدراسة.

المتغير	الفئة	العدد
العمر	أقل من 18 سنة	1
	18–30سنة	26
	31–45سنة	115
	46–60سنة	48
	أكثر من 60 سنة	10
الجنس	ذكور	127
	إناث	73
المستوى التعليمي	إعدادي	4
	ثانوي	28
	جامعي	104
	دراسات عليا	62
المهنة	قطاع حكومي	105
	مهندس	65
	أعمال حرة	8
	طالب	11
	ربة منزل	4
	أخري	7

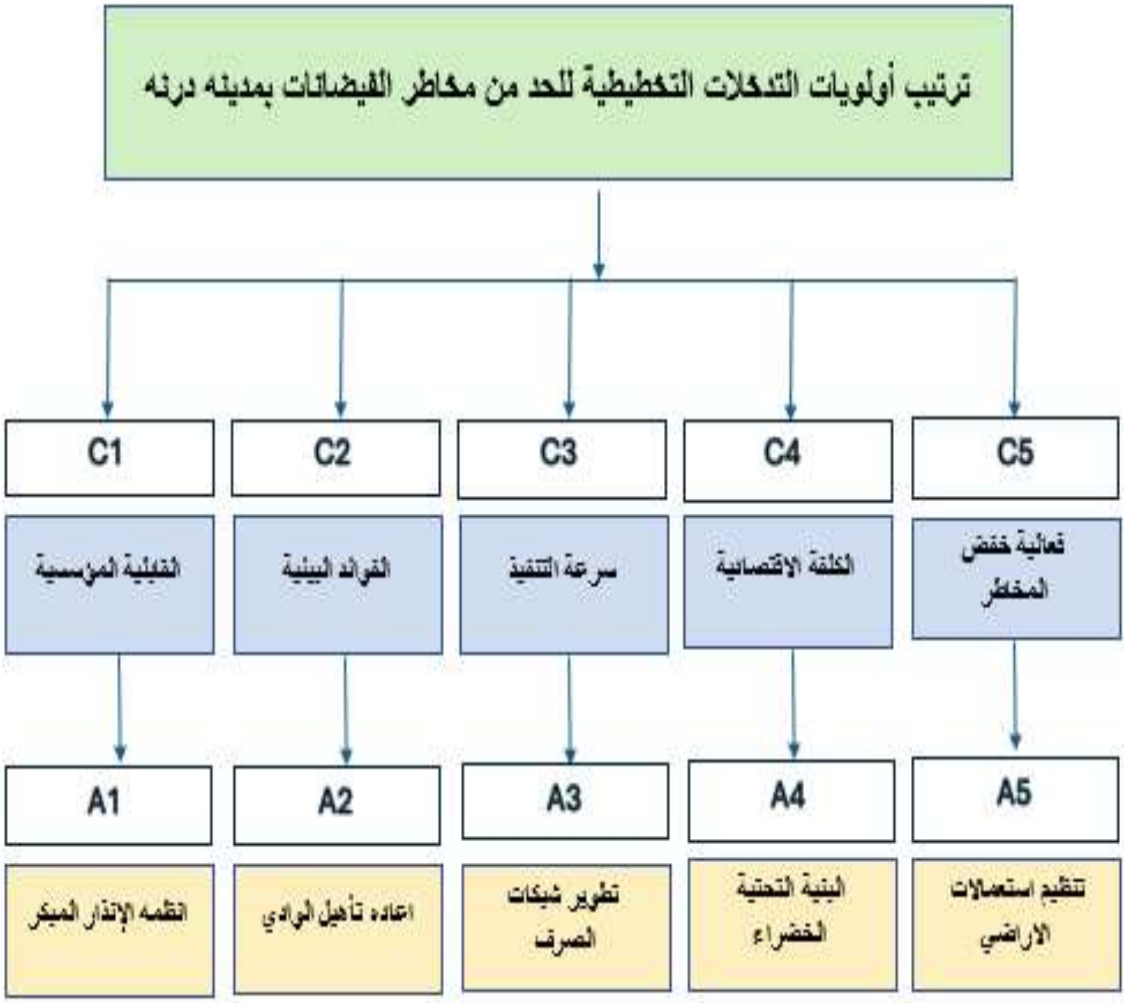
المصدر: إعداد الباحثة

أظهرت العينة تنوعًا في الخصائص الديموغرافية بما يعزز تمثيل مجتمع الدراسة."

4.4 التحليل الهرمي(AHP)

استخدمت الدراسة أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لترتيب أولويات التدخلات التخطيطية المقترحة، بالاعتماد على خمسة معايير رئيسة هي: فعالية خفض المخاطر، والكلفة الاقتصادية، وسرعة التنفيذ، والفوائد البيئية والاجتماعية، والقابلية المؤسسية للتنفيذ. وشملت البدائل: تنظيم استعمالات الأراضي، والبنية التحتية الخضراء، وتطوير شبكات التصريف، وإعادة تأهيل الوادي والجسور، وأنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ.

الشكل (7) الهيكل الهرمي لنموذج التحليل الهرمي(AHP) .



شكل (7) . الهيكل الهرمي لنموذج التحليل الهرمي(AHP) المصدر: إعداد الباحثة

جدول(5) . معايير تقييم البدائل التخطيطية باستخدام التحليل الهرمي

الرمز	المعيار	الوصف
C1	فعالية خفض المخاطر	قدرة التدخل التخطيطي على تقليل الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الفيضانات.
C2	الكلفة الاقتصادية	حجم الموارد المالية المطلوبة لتنفيذ التدخل التخطيطي وصيانته.
C3	سرعة التنفيذ	المدة الزمنية اللازمة لتطبيق التدخل وتحقيق نتائجه.
C4	الفوائد البيئية والاجتماعية	مدى مساهمة التدخل في تحسين البيئة العمرانية وتعزيز رفاهية المجتمع المحلي.
C5	القابلية المؤسسية للتنفيذ	قدرة المؤسسات المحلية على تنفيذ التدخل وإدارته واستدامته.

المصدر: إعداد الباحثة

استُخدمت هذه المعايير لتقييم البدائل التخطيطية وترتيب أولوياته وفق أبعاد فنية واقتصادية واجتماعية ومؤسسية، بما يضمن الوصول إلى ترتيب موضوعي لأولويات التدخلات اللازمة للحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة.

البدائل التخطيطية المقترحة في نموذج التحليل الهرمي(AHP)

جدول (6). أولويات التدخلات التخطيطية المقترحة التي تم تقييمها باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP)

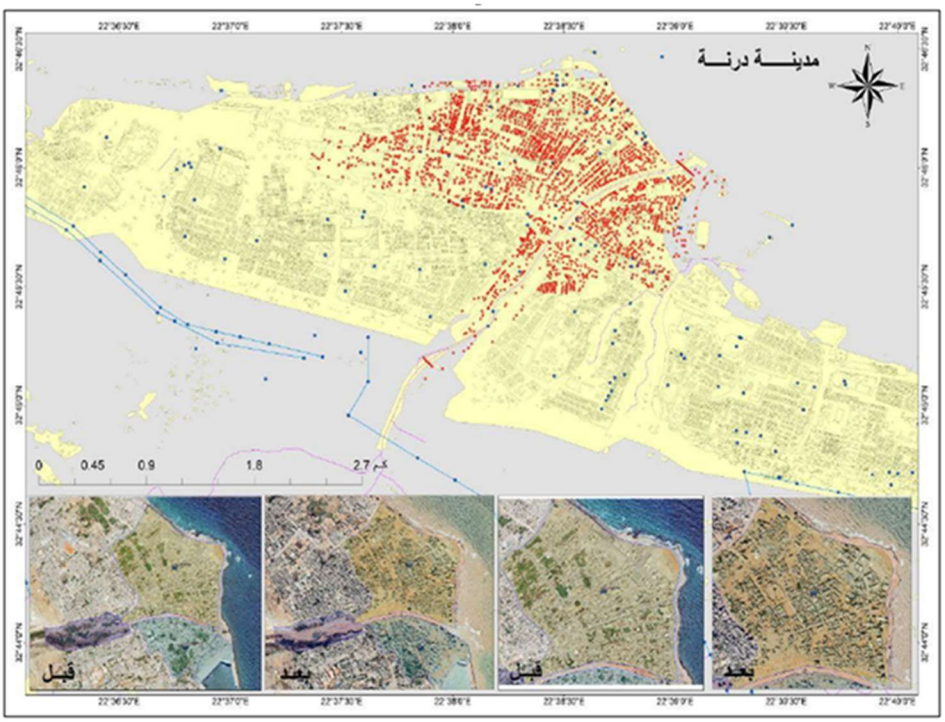
الرمز	البديل التخطيطي	الهدف الرئيسي
A1	التخطيط العمراني القائم على تنظيم استعمالات الأراضي	تقليل التعرض للمخاطر من خلال توجيه التنمية العمرانية نحو المناطق الآمنة.
A2	البنية التحتية الخضراء	الحد من الجريان السطحي وتحسين الإدارة المستدامة لمياه الأمطار.
A3	تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار	رفع كفاءة تصريف المياه وتقليل احتمالات الغمر داخل المناطق العمرانية.
A4	إعادة تأهيل الوادي والجسور	تحسين كفاءة المجرى المائي وتقليل الاختناقات الهيدروليكية أثناء الفيضانات.
A5	أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ	إنشاء نظام متكامل ومستدام للإنذار المبكر وإدارة الطوارئ.

5 .النتائج والمناقشة

5.1 نتائج التحليل المكاني (GIS)

أظهر التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أن مخاطر الفيضانات بمدينة درنة تركزت بصورة رئيسة على جانبي مجرى وادي درنة، حيث سجلت المناطق الواقعة بمحاذاة الوادي أعلى مستويات التعرض نتيجة التداخل بين الخصائص الطبيعية وأنماط التوسع العمراني. وأوضحت نتائج التحليل أن 30.7% من إجمالي مباني المدينة تقع داخل نطاقات الخطر المباشر، وهو ما يعكس ارتفاع درجة التعرض الناجم عن الامتداد العمراني داخل مجرى الفيضان التاريخي.

مناطق التعرض للفيضانات بمدينة درنة



شكل(8) . خريطة **توضح مناطق الغمر بالمدينة**

المصدر : **إعداد الباحثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .(GIS)**

وتشير هذه النتيجة إلى أن نمط استعمالات الأراضي كان أحد العوامل الرئيسة التي ساهمت في تضاعف آثار الكارثة، إذ أدى التوسع العمراني في المناطق المنخفضة إلى زيادة حجم الخسائر البشرية والعمرانية. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Berke,2020) الذي أكد أن التخطيط الحضري القائم على تقييم المخاطر يعد من أكثر الأدوات فاعلية في الحد من آثار الكوارث، كما تتوافق مع نتائج (World Bank ,2024) التي أوضحت أن إعادة إعمار درنة ينبغي أن تستند إلى خرائط المخاطر وليس إلى الأنماط العمرانية السابقة.

5.2 التغيرات المورفولوجية في وادي درنة

بينت نتائج الدراسة حدوث تغيرات جوهرية في الخصائص المورفولوجية لوادي درنة عقب انهيار السدين، حيث ارتفعت مساحة المجرى من 87,251 م² قبل الكارثة إلى 260,599 م² بعدها، كما ازداد عرضه من نحو 30–40 م إلى ما يقارب 120 م في بعض المواقع، وهو ما يعكس شدة التدفقات المائية التي اجتاحت المدينة.

شكل(9) . التغير في مجرى وادي درنة بعد الكارثة

المصدر: إعداد الباحثة استنادًا إلى بيانات التحليل المكاني

وتوضح هذه النتائج أن الكارثة لم تقتصر على إحداث أضرار عمرانية، بل أدت إلى إعادة تشكيل أجزاء واسعة من مجرى الوادي، الأمر الذي يستدعي إعادة تقييم حدود التنمية العمرانية المستقبلية استنادًا إلى الخصائص الهيدرولوجية الجديدة. ويتوافق ذلك مع ما أشار إليه UNDRR (2020) من أن إعادة الإعمار بعد الكوارث يجب أن تعتمد على تقييم المخاطر المحدث، وليس على إعادة إنتاج أنماط التنمية السابقة.

5.3 الأضرار البشرية والعمرانية

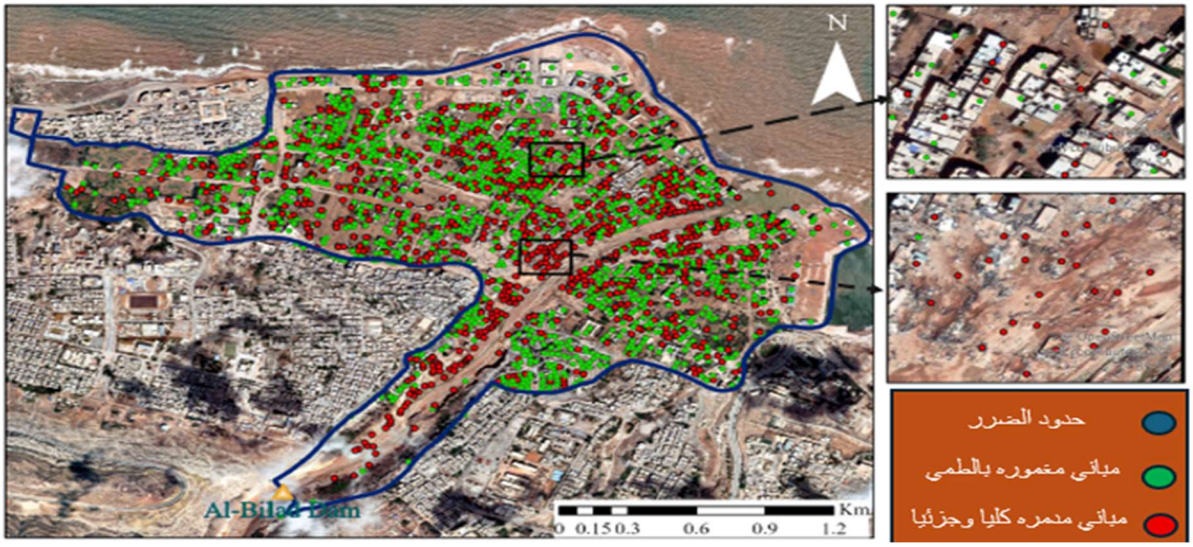
أظهرت نتائج التحليل أن إجمالي المباني المتضررة داخل منطقة الدراسة بلغ 4227مبنى، منها 2002 مبنى تعرضت لانهيار كلي، و 379مبنى لانهيار جزئي، في حين تضرر 1600مبنى بفعل الترسبات الطينية. كما بلغ إجمالي الضحايا 4263شخصًا، وتركزت النسبة الأكبر من الخسائر في منطقتي الجبيلة وأبو منصور لوقوعهما ضمن أكثر المناطق تعرضًا لتدفقات الوادي.

جدول (7). توزيع الأضرار البشرية والعمرانية بمدينة درنة.

نوع الضرر	العدد
انهيار كلي	2002
انهيار جزئي	379
متأثرة بالترسبات الطينية	1600
غير مصنفة	246
الإجمالي	4227

المصدر: سجلات لجان الحصر بمكتب الإسكان والتعمير /درنة ومطابقة خرائط Google Earth (بمعرفة الباحثة)

شكل(10) . التوزيع المكاني للأضرار البشرية والعمرانية



المصدر: إعداد الباحثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وتؤكد هذه النتائج وجود ارتباط مباشر بين كثافة التنمية العمرانية داخل مناطق الخطر ومستوى الخسائر الناتجة عن الفيضانات، وهو ما يتفق مع نتائج Cutter et al. (2021) التي أوضحت أن التعرض المكاني يمثل أحد أهم محددات قابلية المدن للتأثر بالكوارث الطبيعية

5.4 نتائج الاستبيان الميداني

أظهرت نتائج الاستبيان ارتفاع مستوى إدراك المجتمع المحلي لمخاطر الفيضانات، حيث اعتبر 89.8% من المشاركين أن الفيضانات تمثل تهديدًا مرتفعًا لمدينة درنة، وهو ما يعكس تأثير التجربة المباشرة التي عاشها السكان خلال كارثة إعصار دانيال. كما بينت النتائج أن 71% من المشاركين لديهم معرفة بمفهوم التنمية العمرانية المستدامة، مما يشير إلى وجود قاعدة معرفية يمكن البناء عليها عند تنفيذ سياسات إعادة الإعمار.

جدول(8). أبرز نتائج الاستبيان الميداني

المؤشر	النسبة
الوعي بالتنمية العمرانية المستدامة	71%
اعتبار الفيضانات خطرًا مرتفعًا	89.8%
دعم إنشاء إدارة محلية لمخاطر الفيضانات	83.5%
قبول البنية التحتية الخضراء	85%
الاستعداد للمشاركة المجتمعية	78%

المصدر : نتائج الاستبيان الميداني إعداد الباحثة، 2025.

ولا تعكس هذه النتائج ارتفاع مستوى الوعي المجتمعي فحسب، بل تشير أيضًا إلى وجود استعداد مجتمعي لتبني سياسات إعادة الإعمار القائمة على إدارة المخاطر، وهو ما يمثل عنصرًا داعمًا لنجاح التدخلات التخطيطية. وتتفق هذه النتيجة مع تقرير UN-Habitat (2022) الذي يؤكد أن نجاح سياسات التكيف الحضري يعتمد بدرجة كبيرة على مشاركة المجتمع المحلي في مراحل التخطيط والتنفيذ.

5.5 نتائج التحليل الهرمي (AHP)

استخدمت الدراسة أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لترتيب أولويات التدخلات التخطيطية وفق خمسة معايير رئيسة، هي: فعالية خفض المخاطر، والكلفة الاقتصادية، وسرعة التنفيذ، والفوائد البيئية والاجتماعية، والقابلية المؤسسية للتنفيذ. وأظهرت النتائج تفاوتًا واضحًا في الأوزان النسبية للبدائل المقترحة.

وجاءت أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ في المرتبة الأولى بوزن نسبي بلغ 24.8%، تلتها إعادة تأهيل الوادي والجسور بنسبة 24.6%، ثم تنظيم استعمالات الأراضي بنسبة 21.4%، بينما احتلت تطوير شبكات التصريف المرتبة الرابعة بنسبة 16.8%، وجاءت البنية التحتية الخضراء في المرتبة الخامسة بنسبة 12.4%.

جدول(9). ترتيب أولويات التدخلات التخطيطية باستخدام التحليل الهرمي(AHP)

الترتيب	التدخل التخطيطي	الوزن النسبي	النسبة المئوية
1	أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد والإخلاء	0.248	24.8%
2	إعادة تأهيل الوادي والجسور	0.246	24.6%
3	تنظيم استعمالات الأراضي والتخطيط العمراني	0.214	21.4%
4	تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار	0.168	16.8%
5	البنية التحتية الخضراء	0.124	12.4%

المصدر: إعداد الباحثة

5.6 المناقشة

تشير نتائج الدراسة إلى أن حجم الخسائر في مدينة درنة لم يكن ناجمًا عن شدة الحدث المناخي وحدها، بل تأثر أيضًا بالاختلالات التخطيطية، وفي مقدمتها التوسع العمراني داخل مناطق الخطر وضعف شبكات تصريف مياه الأمطار. وتؤكد هذه النتائج أن الحد من مخاطر الفيضانات يتطلب تبني سياسات تخطيطية استباقية قائمة على تقييم المخاطر وتنظيم استعمالات الأراضي، إلى جانب تطوير الحلول الهندسية. كما أظهرت نتائج التحليل الهرمي أن الأولوية ينبغي أن تُمنح للتدخلات التي تسهم في حماية الأرواح وتعزيز الجاهزية المؤسسية، وهو ما يفسر تقدم أنظمة الإنذار المبكر وإعادة تأهيل الوادي والجسور على بقية البدائل. وتنسجم هذه النتيجة مع توجهات إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث وتقارير UNDRR، التي تؤكد أن الاستثمار في الوقاية والاستعداد يمثل أكثر التدخلات كفاءة من حيث تقليل الخسائر المستقبلية.

ومن جانب آخر، أظهرت نتائج الاستبيان وجود توافق واضح بين اتجاهات المجتمع المحلي ونتائج التحليل متعدد المعايير، إذ حظيت التدخلات التخطيطية المقترحة بمستويات مرتفعة من القبول المجتمعي، وهو ما يعزز إمكانية تنفيذها ضمن برامج إعادة الإعمار، ويؤكد أهمية دمج المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط واتخاذ القرار.

5.7 الدلالات التطبيقية للدراسة

تشير نتائج الدراسة إلى إمكانية توظيف المنهجية المقترحة كأداة عملية لدعم اتخاذ القرار في التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ونتائج الاستبيان الميداني، والتحليل متعدد المعايير (AHP). ويسهم هذا الإطار في تحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل، وتوجيه استعمالات الأراضي، وترتيب مشروعات البنية التحتية وفق مستوى المخاطر، بما يعزز كفاءة تخصيص الموارد ويدعم قرارات إعادة الإعمار. كما يمكن للجهات المسؤولة عن التخطيط العمراني وإدارة الكوارث الاستفادة من هذا الإطار عند إعداد المخططات الهيكلية، وتطوير أنظمة

الإنذار المبكر، ووضع برامج التكيف مع التغيرات المناخية، بما يعزز مرونة المدن ويحد من الخسائر البشرية والعمرانية في المستقبل.

5.8 الإسهام العلمي للدراسة

تتمثل الإضافة العلمية لهذه الدراسة في تقديم إطار تطبيقي يدمج بين التحليل المكاني(GIS) ، والمشاركة المجتمعية، والتحليل متعدد المعايير (AHP) لتقييم أولويات التدخلات التخطيطية في مدينة تعرضت لكارثة فيضانة كبرى. كما تقدم الدراسة نموذجًا يمكن الاستفادة منه في المدن الليبية والمدن ذات الخصائص الجغرافية المشابهة، بما يدعم اتخاذ القرار في مجال التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الكوارث.

6 .الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى أن ارتفاع حجم الخسائر بمدينة درنة ارتبط بتداخل العوامل الطبيعية مع الاختلالات التخطيطية، وفي مقدمتها التوسع العمراني داخل مناطق الخطر وضعف كفاءة البنية التحتية لتصريف مياه الأمطار، مما أبرز الحاجة إلى دمج إدارة مخاطر الكوارث في سياسات التخطيط الحضري.

وأكد التحليل المكاني وجود ارتباط مباشر بين أنماط التنمية العمرانية ومستويات التعرض للفيضانات، بما يبرز أهمية توظيف نظم المعلومات الجغرافية في دعم قرارات استعمالات الأراضي وإعادة الإعمار.

وأظهرت نتائج الاستبيان الميداني ارتفاع مستوى الوعي المجتمعي بمخاطر الفيضانات، إلى جانب وجود قبول واسع للتدخلات التخطيطية المقترحة، بما يعكس استعداد المجتمع المحلي للمشاركة في تنفيذ سياسات إعادة الإعمار القائمة على إدارة المخاطر، ويؤكد أهمية دمج البعد المجتمعي في عمليات التخطيط واتخاذ القرار.

كما أوضح التحليل الهرمي (AHP) أن التدخلات الوقائية والمؤسسية، وفي مقدمتها أنظمة الإنذار المبكر، تمثل أولوية في الحد من مخاطر الفيضانات، مما يوفر أساسًا علميًا لترتيب أولويات الاستثمار ضمن برامج إعادة الإعمار.

7. حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة على مدينة درنة بوصفها حالة تطبيقية بعد كارثة إعصار دانيال، واعتمدت على التحليل المكاني، والاستبيان الميداني، والتحليل متعدد المعايير .(AHP) ولم تشمل الدراسة النمذجة الهيدرولوجية أو محاكاة سيناريوهات التغير المناخي المستقبلية، وهو ما يمثل مجالًا لأبحاث لاحقة تسهم في تطوير أدوات التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات.

8 . التوصيات

استنادًا إلى نتائج الدراسة، توصي الباحثة بما يلي:

1. دمج خرائط مخاطر الفيضانات ضمن جميع المخططات العمرانية المستقبلية، بحيث تصبح مرجعًا ملزمًا عند إعداد المخططات الهيكلية والتفصيلية ومنح التراخيص العمرانية، وإعادة تنظيم استعمالات الأراضي داخل المناطق عالية الخطورة، ومنع التوسع العمراني الجديد بمحاذاة مجرى وادي درنة، مع اعتماد مناطق حماية تتوافق مع نتائج التحليل المكاني .
2. تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار ورفع كفاءتها التشغيلية، وربطها بخطط الصيانة الدورية، بما يسهم في تحسين قدرة المدينة على استيعاب الأحداث المطرية الشديدة .
3. تأهيل مجرى وادي درنة والجسور والمنشآت الهيدروليكية وفق معايير هندسية تستند إلى الخصائص المورفولوجية والهيدرولوجية المحدثة بعد الكارثة، بما يضمن تقليل مخاطر الفيضانات المستقبلية .
4. إنشاء نظام متكامل للإنذار المبكر وإدارة الطوارئ يعتمد على الرصد الهيدرولوجي والبيانات المناخية، ويرتبط بخطط إخلاء واضحة وآليات فعالة للتنسيق بين الجهات المختصة .
5. تعزيز المشاركة المجتمعية في التخطيط وإدارة المخاطر من خلال برامج التوعية والتدريب وإشراك المجتمع المحلي في إعداد خطط الحد من مخاطر الكوارث ومتابعة تنفيذها .
6. اعتماد منهجية تكاملية في التخطيط الحضري تجمع بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتحليل متعدد المعايير (AHP) لدعم اتخاذ القرار، وتحديد أولويات التدخلات التخطيطية في مشروعات إعادة الإعمار .
7. توجيه الدراسات المستقبلية نحو تطوير نماذج تنبؤية للفيضانات تدمج سيناريوهات التغير المناخي مع النمذجة الهيدرولوجية، بما يعزز كفاءة التخطيط الحضري وإدارة المخاطر في المدن الليبية.

المراجع العربية

1. الجمعية الأهلية التطوعية بدرنة .(2024) .قاعدة بيانات ضحايا كارثة إعصار دانيال بمدينة درنة. درنة، ليبيا.
2. شركة الواثقون للاستشارات الهندسية .(2024) .مشروع إعادة البنية التحتية بمدينة درنة: الخرائط والبيانات الفنية .بنغازي، ليبيا.
3. مصلحة التخطيط العمراني (2008) المخطط الشامل لمدينة درنة (الجيل الثالث) .بنغازي، ليبيا.

References

1. Affair, N. F., & Sassi, I. A. (2024). Derna flood disaster and the catastrophic impacts of dam failure on the urban area. International Journal of Science and Technology, 33, 1–18.
2. Benassai, G., Di Paola, G., & Aucelli, P. (2024). Urban flood risk management under climate change scenarios. Sustainability, 16(4), 1452.
3. Berke, P. R. (2020). Urban planning for disaster resilience. Routledge.
4. Coppola, D. P. (2021). Introduction to international disaster management (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
5. Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2021). Urban–rural differences in disaster resilience. Annals of the American Association of Geographers, 111(6), 1656–1674.
6. European Environment Agency. (2024). Urban adaptation in Europe: What works? Publications Office of the European Union.
7. IPCC. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change.
8. Jha, A. K., Miner, T. W., & Stanton-Geddes, Z. (2020). Building urban resilience: Principles, tools, and practice. World Bank.
9. Müller, A., Reiter, J., & Weiland, U. (2022). Assessment of urban vulnerability to flood hazards. Sustainability, 14(7), 4112.
10. OECD. (2023). Managing climate risks and floods in cities. OECD Publishing.
11. Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.
12. UNDP. (2024). Rapid assessment of the impacts of Storm Daniel in eastern Libya. United Nations Development Programme.
13. UN-Habitat. (2022). Enhancing urban resilience in the Arab region. United Nations Human Settlements Programme.
14. UNDRR. (2020). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
15. World Bank. (2024). Libya flood impact assessment: Derna and affected areas. World Bank Group.
16. World Bank. (2024). Building resilient cities and communities. World Bank Group.