مقاربة منهجية لتقييم التأثير على البيئة:
مخاطر السيول أنموذجا

د. محمد العباس داودي
عضو هيئة تدريس، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية،
كلية الآداب والعلوم الإنسانية
جامعة الملك عبد العزيز، جدة،
المملكة العربية السعودية

مقاربة منهجية لتقييم التأثير على البيئة: مخاطر السيول أنموذجا

د. محمد العباس داودي
عضو هيئة تدريس، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية
جامعة الملك عبد العزيز، جدة،
المملكة العربية السعودية

ملخص:

تعرض هذه الورقة مقاربة منهجية لتقييم التأثير على البيئة من حيث تسهيل عملية التفاوض، وأخذ القرار، وإدارة الفضاء الجغرافي، لضمان تنميته المستدامة. نظرا لأهمية هذه الدراسات تم اختيار مخاطر السيول التي تعرضت لها مدينة جدة في عامي ٢٠٠٩ و ٢٠١١ كأنموذج، نظرا لما لها من نتائج وخيمة على النظام البيئي بجميع مكوناته، وتعدد متغيرات الخطر الذي يهدده، وتعقيد عملية إدارته.

الكلمات الدالة : التأثير البيئي، ادارة المجال الجغرافي، النمذجة، المخاطر الطبيعية، مخاطر السيول.

ا.مقدمة

ظهر مفهوم تقييم الأثر على البيئة في بداية ستينات القرن العشرين، وشمل مجمل الدراسات عن الأثر المتوقع المباشر أو غير المباشر لأي تدخل على البيئة وفق رؤية قائمة على التخطيط والتنبؤ. تتناول دراسة التقييم البيئي لأي مشروع تحديد الآثار البيئية المحتملة أو الناجمة عنه، وبيان الإجراءات المناسبة للتصدي للآثار السلبية والحد منها قدر الإمكان، وتحقيق المردودات الإيجابية على البيئة بما يتوافق مع المعايير والسارية المفعول (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠١).

تتطلب عملية التقييم البيئي تحديد جميع العناصر التي تسمح بتصنيفه ومعرفة بنيته من حيث تنظيم البيانات الأساسية، وتنبؤ الآثار وتغيراته، وتقديم الحلول واقتراح التوصيات(Poutrel et al., 1977) . وتتضمن عملية التقييم جانبين أساسين: يتمثل أولهما في التخطيط التفاعلي بين جانب تقني بحت، وآخر إداري، وثانيهما في التخطيط التشاركي الذي يتداخل فيه جزء تقني وشق إداري. ويشمل الجانب التقني تتم الدراسة والتفسير والتنبؤ للمشروع.

A SYSTEMATIC APPROACH TO ASSESS THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT: FLOOD RISKS MODEL

Dr. Mohamed Alabas Daoudi
mdaoudi@kau.edu.sa
mdaoudi65@gmail.com

Abstract:

This paper presents a systematic approach to assess the impact on (the) environment in terms of facilitating the negotiation process, the decision making and management of the geographical area for its sustainable development. Given the importance of these studies, the flood risks suffered by the city of Jeddah in 2009 and 2011 were chosen as a case study, in view of its catastrophic consequences on the ecosystem in all its components, the multiplicity of risk variables that threatens it, and the complexity of its management process.

Key-words: Environmental impact , Geographic scope management , Modeling , Natural hazards , Flood risks.

أما الجانب الإداري، فيركز على عملية صياغة القرار بطريقة سليمة، مع المراقبة الميدانية المتواصلة للتأثير البيئي للمشروع. وتعتمد دراسة التأثير على عدة ثلاثة وسائل، هي: تحديد الآثار، ووضع الاستراتيجيات، وتقييم المتغيرات.

ويتم تحديد الآثار بتطبيق طرق عدّة، منها : الطرق المتعلقة بالموضوع (Ad-hoc methods)، والآثار المرجعية (Check-list impacts)، والمصفوفات (Matrices)، والشبكات(Networks) ، وتركيب الخرائط (Overlays)، والنماذج .(Models)وبالنظر لما يشهده كوكب الأرض من تغيرات مناخية ونمو ديموغرافي متسارع، مصحوب بتوسع عمراني كبير، تزايدت احتمالات حدوث المخاطر الطبيعية. فشهدت مناطق عديدة من العالم في السنوات الأخيرة تسجيل فيضانات مدمرة، كما هو حال المملكة العربية السعودية المنتمية لإقليم المناخ الجاف. ومن المناطق التي كانت ضحية لهذه الكوارث، مدينة جدة الواقعة على الساحل الشرقي للبحر الأحمر في المنطقة الغربية للمملكة، فقد تعرضت منطقة الجنوب الشرقي للمدينة إلى سيول ألحقت أضرارا في الأرواح والممتلكات، كانت لها آثارا اجتماعية، ونفسية، واقتصادية، وصحية وبيئية. وحصل ذلك في نوفمبر ٢٠٠٩ (الشكل ١: الصورتين ٣-٤)، ويناير٢٠١١ (الشكل ١: الصورتين ١-٢).

في هذا الإطار، وتتمة لبحث مقبول للنشر في المجلة الدولية للجيولوجيا الاستوائية، الجغرافيا، وعلم البيئة التي تصدر ببلجيكا (International journal of tropical geology, geography and ecology (Daoudi, 2015))، يتم تناول أثر السيول على النظام البيئي للمدينة، لإبراز مخاطره المتعددة الأشكال، ومدى تعقد عملية إدارتها في ظروف طارئة وكارثية.

٢.تعدد المعايير لدعم اتخاذ القرار

تعتمد عملية تقييم الأثر البيئي على معايير عدة تسمح باتخاذ القرار المناسب للحلول البيئية على أربعة مستويات، هي:

أولا: موضوع القرار وما يشمله من نشاطات للإشكالية الأصلية.

ثانيا: تحليل النتائج واعداد المعايير.

ثالثا: نمذجة القرار وطرق تشغيلية.

رابعا: اجراءات التحقيق وإعداد التشخيص.

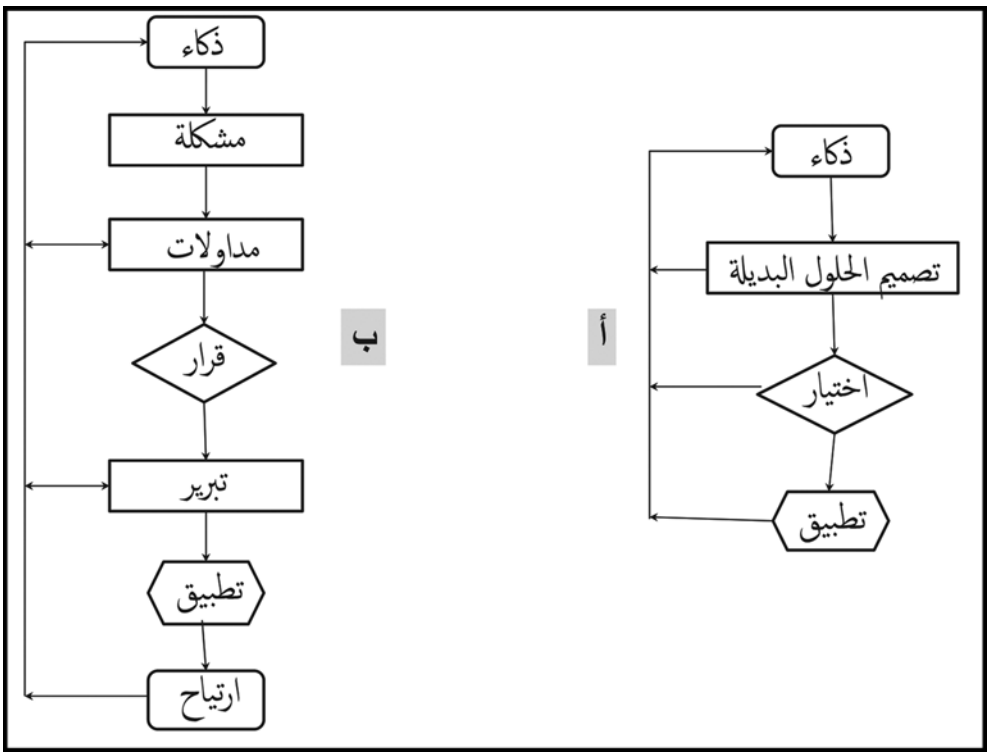
شكل ١. سيول جدة ٢٠٠٩ - ٢٠١١ حسب (Daoudi, 2015)

ومن شأن هذه النمذجة التصنيفية (Typology) أن تساعد في اتخاذ القرار على أربعة مستويات، هي:

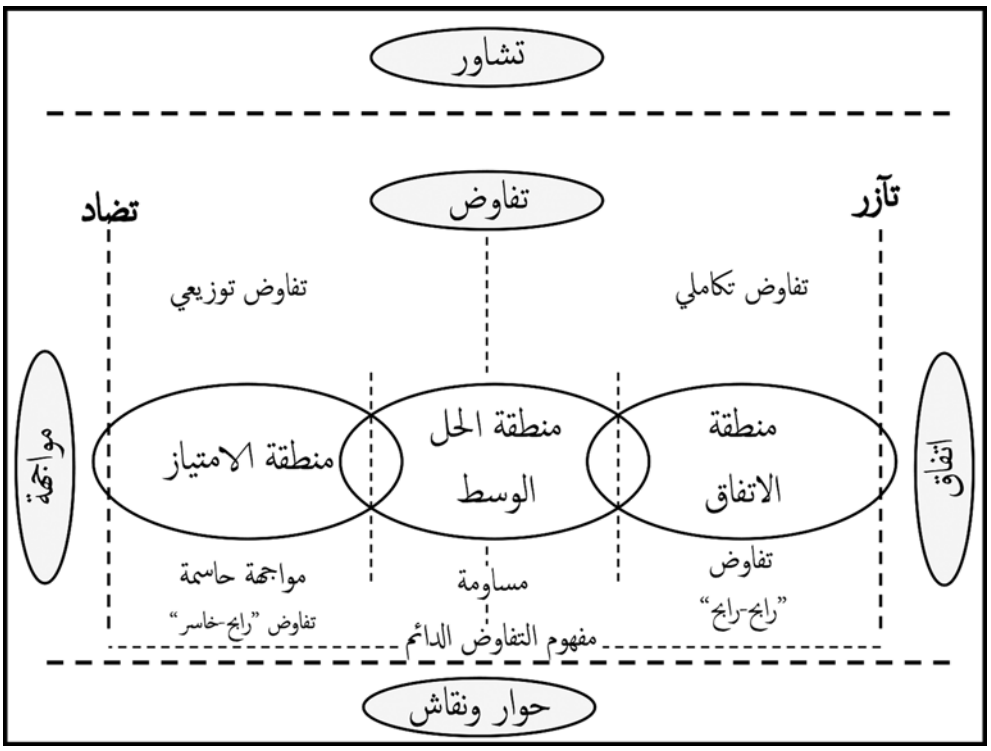
- اختيار أفضل الاجراءات.
- فرزها وفقا لقيّمها الذاتية.
- ترتيبها حسب أهميتها.
- وصفها وعرض نتائجها بشكل منهجي ورسمي.

ويرتكز اتخاذ القرار من ناحية على طاقم متعدد التخصصات، يضم: مقرر، ومتدخل، ومعني بنتائج القرار، وجهات وسيطة فاعلة. ويعتمد من ناحية أخرى على نمذجة متغيرات تتضمن: أهداف العمل، ومتغيرات التنظيم، والمعلومات الميدانية، والعوامل الأساسية في الدراسة كما يظهر في الشكل (٢).

ويسبق اتخاذ القرار ما يسمى بعملية التفاوض بين طاقم متعدد التخصصات والمعني بدراسات تقييم التأثير على البيئة. فتمر العملية عبر مراحل عدة، هي: تشاور، تفاوض، مواجهة، اتفاق، حوار ومناقشة كما يظهر في الشكل (٣).



شكل ٢. تقسيم مراحل صنع القرار:
أ : حسب Simon, 1983
ب : حسب Jacquet-Lagrèze, 1981 (مع التعديل)



شكل ٣. الأنواع الرئيسة للتفاوض (حسب Bellenger, 1984)

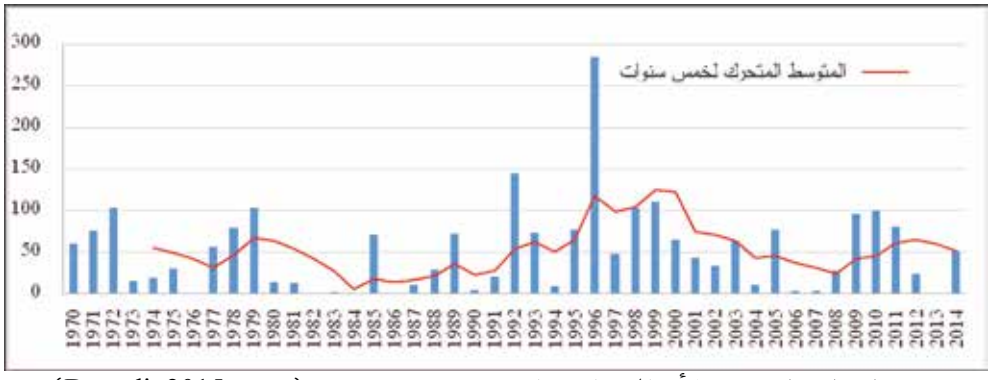
٣.مقاربة منهجية: مخاطر السيول أنموذجا

تعتبر مدينة جدة الواقعة في الجزء الغربي الأوسط من المملكة العربية السعودية - بين خطي طول ٣٩٠٥° - ٣٩١٥° شرقا وبين دائرتي عرض ٢١٢٠° - ٢١٤٠° شمالا - أنموذجا لمخاطر السيول. من الناحية التضاريسية، تتشكل من وحدتين طبوغرافيتين: ملامح الجبال ووحدة السهول تفصلها بعض التلال المتباعدة. هذه الأخيرة تحوي بينها أراضي منبسطة، تخترقها شبكة مائية مؤقتة كثيفة يتجه معظمها نحو البحر الأحمر. أما الظاهرات الجيومورفولوجية المميزة للمنطقة فهي ناتجة أساسا من حالة الاستقرار وعدم الاستقرار على مستوى الجيولوجيا الإقليمية، والتي كانت متزامنة مع ارتفاع وانخفاض منسوب البحر الأحمر في عصر البلاستوسين(Brown et al., 1989) . تعتبر جبال الحجاز وعسير مصدرا للالبا البركانية التي تتماشى ألسنتها المخروطية مع خطوط الانكسارات ومجاري الأودية القديمة، وقد حددت مسارات الشبكة الهيدروغرافية واتجاه حركة المياه فيها، ومعظم الانكسارات والفواصل والشقوق تأخذ الاتجاهات الموازية للبحر الأحمر أو المتعامدة عليه.

من الناحية الهيدرولوجية، يصب في المحيط الشرقي لمدينة جدة ستة عشر حوضا مائيا، تغطي مساحة ٦٨٨ كم٢ (Al Saud, 2010) مع وجود ثلاث قنوات صممت لتصريف مياه السيول:

- القناه الشمالية لتصريف وادي العسلا ومريخ.
- القناة الجنوبية لتصريف أودية كل من قوس، العشر، مثوب، غليل والخمرة.
- القناة الشرقية لتصريف أودية كل من كراع، مريخ، غيا، أم حبلين، دغبج وبريمان.

وشهد إقليم مدينة جدة سيولا في نوفمبر ٢٠٠٩ بكمية هطول قدرت ٧٠ مم وفي يناير ٢٠١١ وصلت ٧٥,٩ مم، تجاوزت المتوسط المتحرك لخمس سنوات، إذ لم تتعد مدة سقوط كل منهما ست ساعات (الشكل ٤). وتسبب ذلك في هلاك عشرات الأشخاص وانهيار بعض المباني والطرقات، وخراب آلاف السيارات، وتشريد مئات العائلات، وإخلاء المنازل في المناطق المتضررة والأحياء القريبة منها خلال الأزمة تجنبا للأمطار المحتملة في وقت لاحق، وتدمير المزارع (الشكل ٥)، بالإضافة إلى ظهور الاضطرابات النفسية، خاصة عند الأطفال الذين عاشوا الكارثة. فقد قدرت الخسائر المادية بحوالي ٣ مليار دولار، مما استدعى الأمر تقديم تعويضات للمتضررين وصلت إلى ٥,١ مليار دولار (Momani & Fadil, 2010).



شكل ٤. التراكم السنوي للأمطار في محطة جدة : ١٩٧٠-٢٠١٤ (حسب Daoudi, 2015)

شكل ٥. آثار سيول ٢٠٠٩ بمدينة جدة : أ : قبل ب : بعد (حسب Momani & Fadil, 2010)

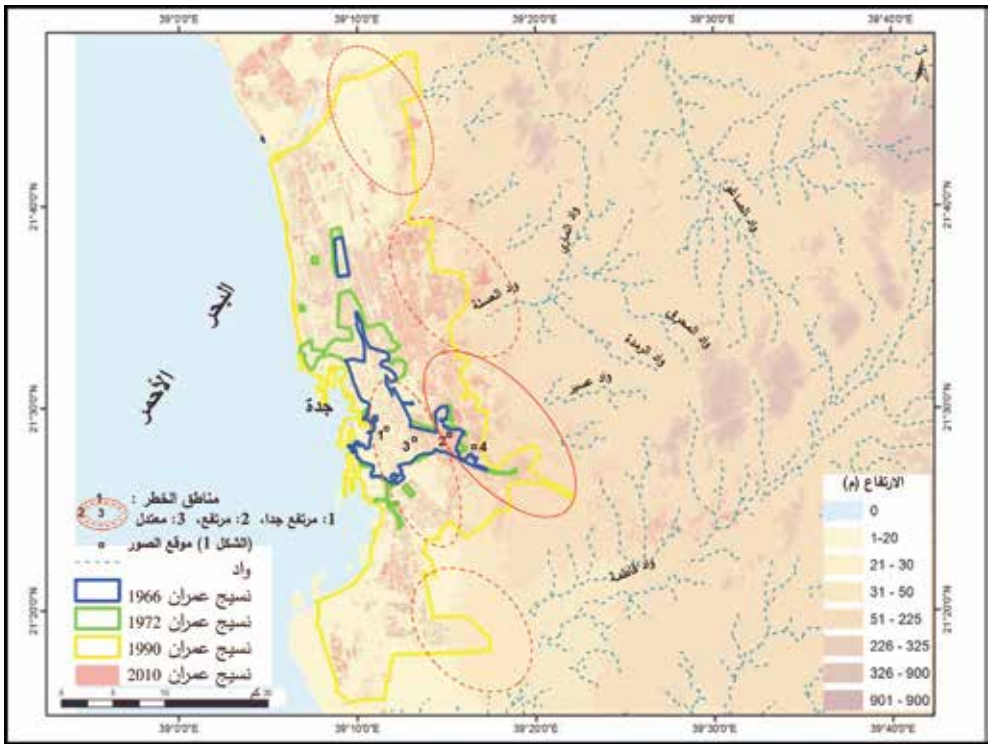
١,٣. متغيرات الكارثة

يعود سبب كارثة السيول التي شهدتها مدينة جدة إلى تفاعل جملة من العوامل الفيزيائية والبشرية، منها:

كثافة الشبكة الهيدروغرافية المرتفعة، وعدم اتساع المجاري لكميات التدفق مع شدة انحدار منابعها، شدة وارتفاع معدلات الهطول المطري في فترات قصيرة، وعدم توافر قنوات ومسارات مائية مناسبة لاستيعاب الكميات المتدفقة، مع اهمال للمنشآت المائية، بالإضافة إلى التوسع العمراني للمدينة على أسرة الأودية (الشكل ٦ - الجدول ١) وانعدام بنية تحتية متينة لاحتواء النمو السكاني المتسارع. علاوة على ذلك ارتفاع منسوب المياه الجوفية نتيجة لتسرب مياه الصرف الصحي، والري، ومياه الأمطار مع ارتفاع مستوى مياه البحر.

جدول ١. التوسع العمراني لمدينة جدة اعتماد على المرئيات الفضائية (حسب Daoudi, 2015)

السنة	المساحة (هكتار)
١٩٦٦	٦٢٠٠
١٩٧٢	٩٥٠٠
١٩٩٠	٦٨٥٠٠
٢٠١٠	١٠٠٠٠٠



شكل ٦. التوسع العمراني ومستويات الخطر لمدينة جدة (حسب Daoudi, 2015 مع التعديل)

٢,٣. نمذجة احتمالية حدوث الخطر

تشمل هذه العملية مباشرة بعد حدوث السيول، إعداد مايلي:

• تقرير احصائي حول تدفق السيول (ارتفاع المياه، والسرعة، ومدة السيول، وسرعة ارتفاع مستوى المياه، وفترات الرجوع للسيول) عن طريق معرفة المخاطر المرتبطة بالظاهرة الطبيعية التي تتوقف على المزج بين المخاطر، واحتمالية حدوثها، مع تجاوز حدودها الطبيعية.

• نمذجة هيدروديناميكية للفيضانات باختيار الطريقة المناسبة لذلك نظرا لتعدد النماذج في هذا المجال. فمنها الأحادية البعد، ومتعددة الأبعاد.

٢,٣. نمذجة تعرض الوسط للخطر

يشمل هذا النوع من النمذجة كما هو ملخص في الشكل (٧) العناصر الآتية:

أولا: تحديد المعرض للخطر

يتمثل في تحديد جميع العناصر المعرضة للخطر من خلال الدمج بين قواعد البيانات المتعددة المصادر بشكل دقيق وصحيح، وإعداد خرائط لذلك حسب مقياس منهجية الدراسة، يتبع ذلك بزيارات ميدانية لتتمة بعض النقائص في البيانات والتحقق من الوثائق الخرائطية المنجزة.

ثانيا: الآثار الاجتماعية

تخص الآثار الإجتماعية السكان، وتركيبتهم العائلية، وثقافتهم الأصلية، والآثار النفسية التي تعرضوا لها، بناء على ثلاثة عوامل رئيسية ينبغي أخذها بعين الاعتبار، وهي: مؤشرات الفيضانات (FI)، والأشخاص الخاضعين للخطر ومدى تعرضهم لذلك (V)، وقدرة تكيف المجتمع (AC)، ويتم الجمع بين هذه العوامل الثلاثة في المعادلة الرياضية التالية:

$$SI = 0.5FI + 0.25V + 0.25AC$$

وتهدف هذه العملية إلى تقييم مؤشر الآثار الاجتماعية (SI) بمختلف مستوياته: " المرتفع، والمتوسط، والمنخفض" (Dewals et al., 2011).

ثالثا: الأضرار الاقتصادية

يعتمد تقييم الأضرار الاقتصادية على معرفة العلاقة بين الخسائر الناجمة لنوع معين من الممتلكات، بسبب الفيضانات ومؤشرات السيول، ولاسيما أعماق المياه، وسرعتها، ومدتها وملوثاتها تبعا للوحدة المجالية الأساسية المعتمدة في مقياس البحث.

رابعا: تقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية

يتطلب تقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية استخدام مصادر البيانات التكميلية التي تسمح بتعيين الخصائص الجديدة، التي تم تحديدها في تحليل العرض من التكلفة المقدرة للممتلكات، وعدد الأشخاص الذين يقطنون هذه الممتلكات، ومدى الحساسية والضعف الاجتماعي، وقدرة التكيف للمجتمع المنكوب مع الكوارث التي حلت به.

خامسا: تحليل الحساسية

تجدر الإشارة في هذا الإطار إلى متغير بالغ الأهمية يجب توافره، إذ يؤثر على نمذجة خطر السيول وظهور بعض الشكوك في العملية الرقمية لتقييم أثر الفيضانات على البيئة، ألا وهو معرفة مستوى المياه الذي يعود أساسا إلى عدم توافر البيانات اللازمة لدراسة دقيقة لمثل هذه الموضوعات.

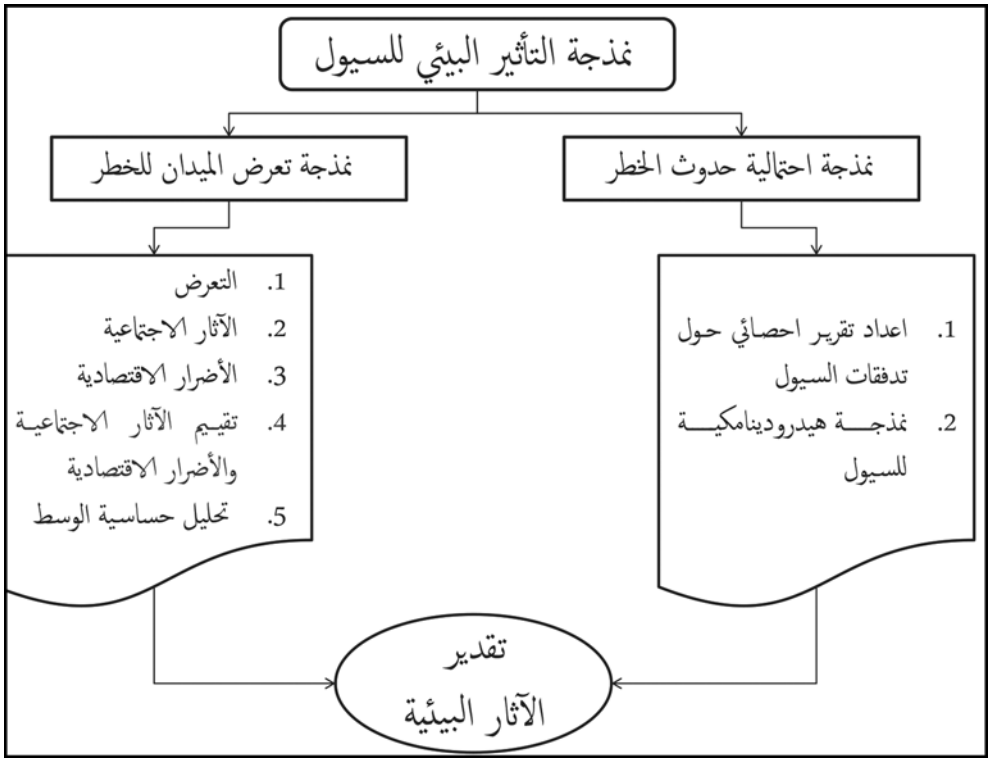
٤. نحو تصور مستقبلي لتقييم التأثير على البيئة في هذا الإطار يمكن صياغة النقاط التالية:

• رفع مستوى الوعي بقضايا البيئة، وترسيخ الشعور بالمسؤولية الفردية والجماعية للمحافظة عليها وتحسينها، وتشجيع الجهود الوطنية التطوعية في هذا المجال (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠١).

• جعل التخطيط البيئي جزءا لا يتجزأ من التخطيط الشامل للتنمية في جميع المجالات الصناعية والزراعية والعمرانية وغيرها (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠١).

• الالتزام بالنظام العام للبيئة واللائحة التنفيذية المنجز من قبل الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية.

• تشكيل هيئة وطنية لإدارة الطوارئ مسؤولة عن التحضير لمجابهة الكوارث الطبيعية وتطوير برامج جاهزة للإنقاذ، واتخاذ الاحتياطات اللازمة لمعالجة المخاطر والتعامل معها قبل وبعد حدوثها.



شكل ٧. نمذجة التأثير البيئي للسيول

• وضع نظام انذار مبكر يعتمد على التقنيات الحديثة، يكون مرتبطا مع الإدارات ذات الصلة، مثل حركة المرور، والدفاع المدني، والأمانة، والمحافظة، وزارة الإرصاد، والمستشفيات الحكومية والخاصة وإبلاغ السكان بشتى الطرق والوسائل المتوافرة، على رأسها الرسائل النصية (SMS) على الجوالات.

• التعاون بين المسؤولين وصناع القرار لتعزيز التأهب والاستجابة للتعامل مع الكوارث الطبيعية.

• تطوير برامج التوعية بين فئات المجتمع وتفعيل دوره لمعرفة طريقة التعامل مع الكارثة وقت حدوثها.

• مراجعة دورية ومستمرة لجميع الأنظمة والخطط ذات الصلة بإدارة الكوارث الطبيعية.

• عقد دورات تدريبية للمكونين ولفئات المجتمع الأخرى.

• مراجعة ودراسة جميع الأنظمة المتعلقة بالتخطيط الإقليمي، ولاسيما فيما يتعلق بتحديد النطاق العمراني لكل مدينة لمعرفة النقص في المخططات وتطبيقاتها.

• الاستفادة من تجارب الدول التي تتعرض للمخاطر نفسها والتعاون معها عند الضرورة.

• تفعيل دور صيانة المعدات ومجاري الأمطار في فصول الهطول.

• الاهتمام بإعداد الدراسات الهيدرولوجية واستغلال نتائجها في إنجاز مختلف المشاريع التنموية.

• اتباع بعض التدابير المتعلقة بالمباني القائمة للحد والتقليل من تعرضها لخطر السيول منها (SPW, 2014):

– ضمان أمن الأشخاص عن طريق تحديد أو إنشاء منطقة لجوء، وتسهيل مرور مصالح النجدة والانقاض، ومنع طفو المخلفات على الماء، والتحقق من مواقع المسابح والأحواض المائية.

– توقيف تسرب المياه في المباني عن طريق تثبيت حواجز تؤخر تسرب المياه، وتجهيز ووضع أكياس من الرمل، ومعالجة الشقوق، وتغليف الشبكات (الكهرباء، الغاز، الهاتف، المياه)، غلق منافذ التهوية الواقعة تحت منسوب السيول، واستخدام مضخات داخلية لضخ المياه.

– تسهيل العودة إلى الوضع الطبيعي عن طريق تهيئة محيط العمارات، واستخدام العزل الحراري للمياه، ووضع اللوحات الكهربائية خارج مستوى المياه وإنشاء شبكة فصل للأماكن المغمورة بالمياه، وانجاز تصريف محيطي.

• تطبيق الطرائق الخاصة بالتقييم البيئي والتي تشتمل على: قوائم الفحص، المصفوفات، الشبكات، ونظم المعلومات الجغرافية والأنظمة الخبيرة.

0. خلاصة

سمح هذا البحث من خلال مخاطر السيول التي تعرضت لها مدينة جدة بشكل كارثي في عامي ٢٠٠٩ و ٢٠١١ بوضع أرضية أسس رصينة لدراسة تقييم التأثير على البيئة، وفق منهجية تأخذ بعين الإعتبار كافة المتغيرات والمعايير الواجب توافرها في مثل هذه الدراسات، بهدف نمذجتها، وتقديم الحلول الممكنة، حماية لمنطقة الخطر، مع التنبؤ باحتمالية تعرضها مستقبلا. وهذا أمر غير مستبعد في ظل الاحتباس الحراري الذي يتسبب في فياضانات كارثية في كافة مناطق العالم.

شكر وتقدير

جزيل الشكر موصول إلى كل من سعادة الأستاذ الدكتور عواطف الشريف وسعادة الدكتور عبد الرزاق بلعباس، جامعة الملك عبد العزيز بالمملكة العربية السعودية على تفضلهما بقراءة البحث، وكذا سعادة الأستاذ الدكتور رابح بومعزة، جامعة السلطان قابوس بسلطنة عمان على تصويبه اللغوي للدراسة، عبارات التقدير والامتنان موجهة أيضا إلى سعادة الأستاذ الدكتور محمد مجدي تراب، جامعة دمنهور بمصر على المجهودات التي بذلها لنشر هذا العمل.

المراجع

• الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، (١٤٢٢هـ/٢٠٠١م). النظام العام للبيئة واللائحة التنفيذية، المملكة العربية السعودية، ٢٣٠ صفحة.

• Al Saud M., 2010. Assessment of Flood Hazard of Jeddah Area 2009, Saudi Arabia. Journal of Water Resource and Protection, 2, 839-847.

• Bellenger, L., 1984. La négociation, Paris, Presses Universitaires de France, Coll. Que sais-je ?

• Brown Glen F., Schmidt L., Dwight & Huffman A. Curtis, 1989. Geology of the Arabian

Peninsula. Shield Area of Western Saudi Arabia. U.S. Geological Survey Professional Paper 560-A, US Government Printing Office, Washington, pp 158-161.

• Daoudi M., 2015. Risque d'inondation et vulnérabilité de la ville de Jeddah, Arabie saoudite. Geo-Eco-Trop, (in press).

• Dewals B.J., Detrembleur S., Archambeau P., Erpicum S., Ernst J., Pirotton M., 2011. Caractérisation micro-échelle du risque d'inondation : modélisation hydraulique détaillée et quantification des impacts socio-économique. La Houille Blanche, n° 2, pp. 28-34.

• Jacquet-Lagrèze E., 1981. Système de décision et acteurs multiples – Contribution à une théorie de l'action pour les sciences des organisations. Thèse d'Etat, Université Paris-Dauphine.

• Momani N. & Fadil A., 2010. Changing Public Policy Due to Saudi City of Jeddah Flood Disaster. Journal of Social Sciences 6, 424-428.

• Poutrel J.M., Wasserman F., Comité scientifique Espace et cadre de vie France, Société d'études pour le développement économique et social, 1977. Prise en compte de l'environnement dans les procédures d'aménagement : Essai méthodologique sur les études d'impact. Collection Recherche environnement, Broché, Diffusion la Documentation française 183 pages.

• Simon H.A., 1983. Administration et processus de décision. Edition Economica, Paris, 321 pages.

• Simos J, 1990. Evaluer l'impact sur l'environnement. Une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, EPFL, Suisse, 257 pages.

• SPW, 2014. Inondations : réduire la vulnérabilité des constructions existantes. Une publication du Service public de Wallonie, Belgique, 53 pages.

isse, 257 pages.

• SPW, 2014. Inondations : réduire la vulnérabilité des constructions existantes. Une publication du Service public de Wallonie, Belgique, 53 pages.

• Simon H.A., 1983. Administration et processus de décision. Edition Economica, Paris, 321 pages.

• Simos J, 1990. Evaluer l'impact sur l'environnement. Une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, EPFL, Suisse, 257 pages.

• SPW, 2014. Inondations : réduire la vulnérabilité des constructions existantes. Une publication du Service public de Wallonie, Belgique, 53 pages.