

سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٩١



د. مشاعل بنت محمد آل سعود

جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية

١٤٢١هـ - ٢٠١٠م

()

● هيئة التحرير ●

.

● الهيئة الاستشارية ●

.

● المراسلات ●

: :
sgs@ksu.edu.sa :

.



بحوث جغرافية

سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٩١

خريطة مخاطر الفيضانات والسيول
في مدينة جدة

د. مشاعل بنت محمد آل سعود

جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية

١٤٣١هـ - ٢٠١٠م

ISSN 1018-1423
Key title =Buhut Gugrafiyya

● مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية ●

.	..
.	.
.	.
.	.
.	.
.	..
.	.
.	.
.	.

● الجمعية الجغرافية السعودية، ١٤٣٢هـ ● ح

آل سعود، مشاعل بنت محمد بن سعود بن عبد الرحمن
خريطة مخاطر الفيضانات والسيول في مدينة جدة. / مشاعل بنت محمد بن سعود بن
عبد الرحمن آل سعود - الرياض، ١٤٣٢هـ
٤٩ ص؛ ١٧×٢٤ سم- (سلسلة بحوث جغرافية؛ ٩١)

ردمك: - - -

١- الكوارث الطبيعية ٢- السيول جدة ١٤٣٠هـ- أ.العنوان- ب. السلسلة

/

/ :

- - - :

قواعد النشر في سلسلة بحوث جغرافية

- ١- يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة بحوث جغرافية، نشرها ، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة .
- ٢- يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل.
- ٣- ترسل البحوث باسم رئيس هيئة التحرير.
- ٤- تقدم جميع الأصول في هيئة رقمية مطبوعة على نظام MS WORD بيئات النوافذ (Windows) على ورق بحجم A4، ويترك فراع ونصف بين كل سطر وآخر بخط -AI Hotham للمتن وبالخط Monotype Koufi للعناوين، وبنط ١٦ أبيض للمتن وبنط ١٢ أبيض للهوامش (بنط أسود للآيات القرآنية والأحاديث الشريفة). ويكون الحد الأعلى للبحث [٧٥]صفحة، والحد الأدنى [١٥] صفحة.
- ٥- يرسل أصل البحث مع صورتين وملخص في حدود (٢٥٠) كلمة بالعتين العربية والإنجليزية.
- ٦- يراعى أن تقدم الأشكال مرسومة بالحبر الصيني على ورق (كلك) مقاس ١٣×١٨ سم وترفق أصول الأشكال بالبحث، أو أن تقدم في هيئة رقمية تقرأ بالحاسب الآلي، ويشترط أن يكون الشكل تام الوضوح، وأصل وليس صورة.
- ٧- ترسل البحوث الصالحة للنشر والمختارة من قبل هيئة التحرير إلى محكمين اثنين - على الأقل - في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة.
- ٨- تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ تسلّم بحوثهم. وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه مع إعادة البحوث غير المقبولة إلى أصحابها.
- ٩- يمنح كل باحث أو الباحث الرئيسي لمجموعة الباحثين المشتركين في البحث خمساً وعشرين نسخة من البحث المنشور .
- ١٠- تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر باستخدام نظام (اسم / تاريخ)، ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعاً بالتاريخ ورقم الصفحة. وإذا

- تكرر المؤلف في مرجعين مختلفين ولكن لهما التاريخ نفسه يميز أحدهما بإضافة حرف إلى سنة المرجع. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي :
- أ- الكتب: يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة -إن وجد- ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر. ويفصل بين كل معلومة وأخرى فاصلة مقلوبة.
- ب- الدوريات: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال، (ص ص ٥ - ١٥).
- ج- الكتب المحررة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعاً بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر. ed. أو محررين eds.) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر.
- د- الرسائل غير المنشورة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.
- ١١- تستخدم الهوامش فقط عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص.

تعريف بالباحثة: د. مشاعل بنت محمد آل سعود، أستاذ مشارك، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، الرياض.
البريد الإلكتروني: geommm5@yahoo.com

الملخص

لوحظ أخيراً ازدياد عدد المخاطر الطبيعية في معظم دول العالم مما يعطيها الأهمية على الصعيدين المحلي والدولي، حيث تكاد لا توجد منطقة على الكرة الأرضية إلا وهي عُرضة لكارثة طبيعية قد تكون نتائجه سلبية في بعض الأحيان. وهناك مناطق قد تكون معروفة على أنها في دائرة خطر الكوارث الطبيعية، ولكن هذا لا ينطبق على جميع المناطق على المعمورة. ومن الواضح أن الزلازل والفيضانات هي من أهم أنواع الكوارث الطبيعية نظراً للمساحة الجغرافية الواسعة التي تنتشر عليها وكذلك حجم الضرر الذي ينتج عنها. وعليه يجب التعامل مع موضوع المخاطر الطبيعية من منظار الاستعداد والتنبؤ، بل القيام بأعمال احترازية لتجنب أية نتائج كارثية في حال حدوث أي خطر طبيعي، وذلك لحماية الإنسان والطبيعة. فالدول المتطورة تُبدي اهتماماً كبيراً لهذا الموضوع، حيث توجد أجهزة للرصد المبكر والمراقبة الدورية، تُبنى عليهما المفاهيم الصحيحة للتمدد العمراني وتجنب المناطق التي تقع عُرضة للمخاطر الطبيعية؛ لذلك فلا بد من وجود وثائق علمية توضح التوزيع الجغرافي للمناطق التي هي تحت الخطر الطبيعي. ويتم ذلك من خلال إنتاج خرائط توضح توزيع الأماكن الخطرة طبيعياً، حيث إنه لا يكفي فقط القيام بعمليات تقويم الأضرار بعد حدوث الكارثة. ومن هنا يمكن تناول قضية الفيضانات التي حدثت في مدينة جدة في نوفمبر ٢٠٠٩م وما نتج عنها من أضرار لم تكن في الحسبان، حيث إن المنطقة، مثل معظم مناطق المملكة العربية السعودية، تفتقر إلى وجود خريطة موضوعية توضح المناطق التي قد تكون عُرضة لمخاطر الفيضانات. وتهدف هذه الدراسة إلى إنتاج هذه الخريطة، التي تعتمد على أسس علمية موضوعية أهمها الاستعانة بالمعلومات والاستنتاجات التي تم الحصول عليها بعد حدوث الفيضانات في المدينة في ٢٠٠٩م؛ ومما أعطى هذه الخريطة ميزة التطبيق العلمي السليم هو الاستعانة بالتقنيات الحديثة ومن أهمها التقنيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية.

كلمات مفتاحية: أمطار، سيل، فيضان، قمر صناعي، المملكة السعودية.

المقدمة

تُسجل المخاطر الطبيعية أحداثاً متتاليةً منذ نشأة الكون وحتى يومنا هذا، وهي ناتجة عن تفاعل المكونات الطبيعية للكرة الأرضية، حيث إن التدخل البشري أخيراً أدى إلى تفعيل بعض هذه المكونات. ولم تُعطَ هذه المخاطر أهمية إلا في العقود الأخيرة بعد ازدياد الحجم والنمو السكاني وما نتج عنه من تعرض العديد من المناطق في العالم لكوارث مدمرة في بعض الأحيان. ومن هذا المنطلق بدأت الدراسات المعنية لتقويم المخاطر الطبيعية بشكل متكامل، ولكنها استخدمت العديد من الطرق والأدوات وما زالت هذه الدراسات تتبع منهجيات مختلفة. فبالإضافة إلى الطرق التقليدية، برز في السنوات الأخيرة الاستخدام الواسع النطاق للتقنيات المتطورة، التي تشمل أنواعاً عديدةً من أجهزة الرصد والتنبؤ لمعرفة الخصائص الطبيعية المختلفة لسطح الأرض وآلية تفاعلها وبالتالي التمكن من تحليل المعطيات التي يتم استنتاجها. ومن أهم الأدوات المستخدمة حالياً هي التقنيات الفضائية من خلال تحليل الصور الفضائية لما لها من القدرة العالية على الرصد الواسع النطاق، لتشمل أيضاً المناطق النائية وحتى المناطق الوعرة. ويتزامن استخدام الصور الفضائية مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، التي هي عنصر مكمل للحصول على أفضل النتائج المتعلقة بسطح الأرض ومن أهمها دراسة المخاطر الطبيعية.

وأصبح من الواضح أن المخاطر الطبيعية آخذةً في التزايد وفي رقع جغرافية مختلفة من العالم وبوتيرة لم يشهدها الإنسان من ذي قبل. وهذا ما يعكس حقيقة التغيرات الطبيعية التي تشهدها الكرة الأرضية. ومما يزيد في حجم

الأضرار هو التمدد العمراني وبشكل واسع نظراً للنمو السكاني المتزايد. ولم تنحصر المخاطر الطبيعية في مناطق معينة بل تشمل كل المناطق التي لها مواصفات فيزيائية تجعلها عرضة لكارثة طبيعية من هذا النوع أو ذاك، إلا أن الأعمال الاحترازية في الدول المتطورة عملت على تخفيف نتائج الكوارث إلى الحد الأدنى. وهناك العديد من أشكال المخاطر الطبيعية، فمنها ما يصل إلى حد الكارثة الفعلية التي تخلف وراءها منطقة منكوبة، ومنها ما يكون ضرره جزئياً. فالمخاطر الطبيعية التي تكون سريعة الحدوث (مثل الزلازل والفيضانات) تكون نتائجها في أغلب الأحيان سلبية وبشكل كبير.

ومن المعروف أن شبه الجزيرة العربية بأسرها شهدت العديد من الأحداث الطبيعية المختلفة، حيث تحتل المملكة العربية السعودية القسط الأكبر نظراً لمساحتها الجغرافية في شبه الجزيرة العربية. ومن أهم المخاطر التي سُجلت عبر سجلات التاريخ هي الزلازل، البراكين والفيضانات. ويتضح تركيز معظم هذه المخاطر على المنطقة الغربية للمملكة. ويعود السبب في ذلك إلى وجود الدرع العربي (*Arabian Shield*)، الذي عمل على نهوض المنطقة مما نتج عنه تراكم جيولوجية مُعقدة أعطت الفرصة للمواد البركانية للتسرب عبر التشققات الصخرية، وكذلك نشوء أحزمة زلزالية نشطة. إضافة إلى ذلك، فإن نهوض الدرع العربي عمل على خلق مجموعة من السلاسل الجبلية، التي أعطت للمنطقة شكلاً جيومورفولوجياً مميزاً نتج عنه العديد من الأودية ذات مواصفات معينة جعلتها عرضة للفيضانات.

ومن الواضح وجود تركيز على موضوع المخاطر الطبيعية على ساحل البحر الأحمر للمملكة العربية السعودية، الذي لا يقتصر فقط على الزلازل والبراكين والفيضانات، بل هناك أشكال أخرى من هذه المخاطر، مثل ارتفاع منسوب سطح البحر، حركة التربة والصخور، والتعرية البرية والبحرية. وهذا ما تم استنتاجه من المشاهدات الحقلية ربطاً مع المعطيات الجيومورفولوجية والجيولوجية لهذا الشريط الساحلي، خصوصاً أن مدينة جدة، ثاني مُدن المملكة، واقعة ضمن هذا الشريط، مما يدعو لضرورة عمل دراسة مفصلة وشاملة لتقويم المخاطر الطبيعية في هذه المنطقة. وما حفز القيام بذلك هو الفيضانات والسيول التي تعرضت لها المدينة وضواحيها الشرقية في الخامس والعشرين من نوفمبر ٢٠٠٩م، لذلك فإن تأثير الفيضانات لا ينحصر في الأضرار المادية بشكل مباشر بل يتعداها إلى الآثار الاقتصادية وحتى الاجتماعية منها (Jonkman et al, 2003).

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو إنتاج خريطة تبين المناطق التي هي عُرضة لمخاطر الفيضانات والسيول في مدينة جدة وجوارها، حيث إن أهم المبررات للقيام بهذه الدراسة هي:

١. وضع الأطر السليمة للمخططات العمرانية وتوجهات التمدد العمراني المستقبلي استناداً إلى الخريطة المنتجة في هذه الدراسة.
٢. تبني منهجية عمل سليمة في إنتاج خرائط المخاطر الطبيعية عموماً ومخاطر الفيضانات والسيول خصوصاً بعد الاستفادة من المعطيات التي تم الحصول

عليها من تقويم حجم الضرر الذي حصل جراء فيضانات مدينة جدة
٢٠٠٩م.

٣. الاستفادة من الخريطة المنتجة في وضع المخططات العملية للأعمال الاحترازية المطلوبة وذلك لتحديد نوعية هذه الأعمال أو الأماكن التي ستقام عليها. وقد تختلف الرؤية بحسبان أن هناك خريطة قد تم إنتاجها بعد حدوث الفيضانات والسيول لمدينة جدة في الخامس والعشرين نوفمبر ٢٠٠٩م (آل سعود، ٢٠١٠م)، وبالتالي يمكن استخدامها للتعرف منها على الأماكن التي ستكون عُرضة لخطر الفيضانات مرة أخرى في حال حدوث أمطار غزيرة، إلا أن هناك عدة ظروفات يجب أخذها بعين الاعتبار، التي تظهر عدم كفاية هذه الخريطة، وذلك للأسباب الآتية:

١. إن التوزيع الجغرافي للأمطار قد يختلف وليس بالضروري أن يكون هطول الأمطار على المنطقة السابقة نفسها، وهذا سوف ينتج عنه مناطق جديدة قد تكون عُرضة للفيضانات والسيول غير تلك التي تعرضت في نوفمبر ٢٠٠٩م.

٢. إن التمدد العمراني في المنطقة هو عنصر متغير ويمكن التحكم في طريقة نموه، لذلك فإن الخريطة المنتجة سوف تبين الأماكن الخطرة من الناحية الطبيعية وعليه تُبنى آلية هذا التمدد في المراحل المستقبلية.

٣. إن لوجود البحيرات (بركة تجميع مياه الصرف الصحي وبحيرة السد الاحترازي) دوراً فاعلاً في حجز كميات كبيرة من مياه الفيضانات والظمي، مما أدى إلى حماية المناطق المجاورة لهما، لذلك كان لا بد من

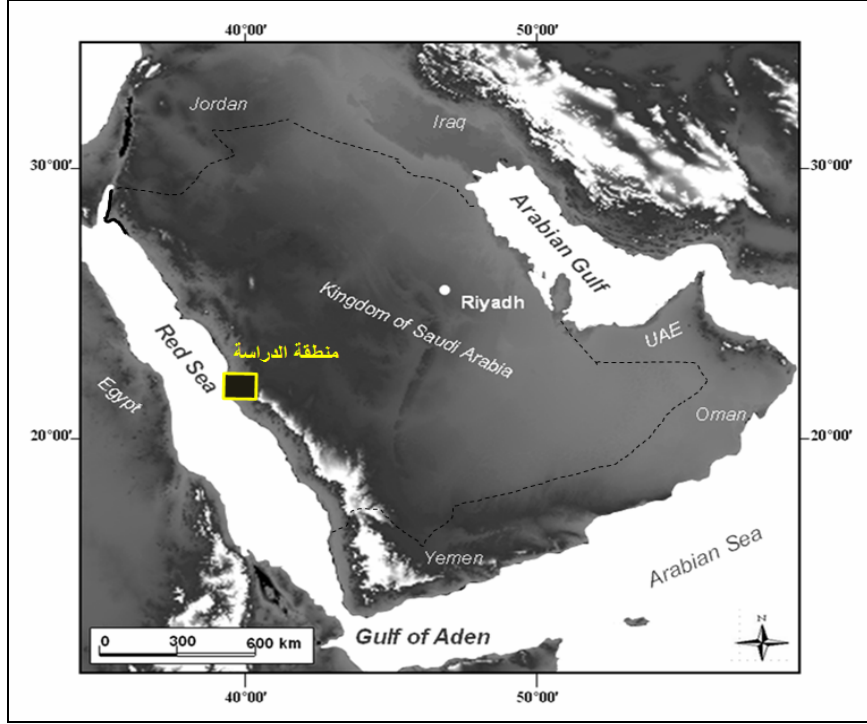
إنتاج خريطة توضح دور هذه الأعمال الاحترازية، وماذا كان سيحصل لولا عدم وجود هذه البحيرات وبالتالي الحث على اتباع الطريقة نفسها للحماية.

وقد تم الأخذ بعين الاعتبار في اختيار المنطقة التي سيتم رسم خريطة مخاطر الفيضانات لها على أن تكون بالدرجة الأولى لمدينة جدة وجوارها نظراً لأن المدينة تقع في منطقة ساحلية منبسطة وتحيط بها التلال الجبلية من ناحية الشرق إضافة إلى أن المدينة آخذة في التمدد باتجاه الشرق. وعليه فالمنطقة التي تم اختيارها يحدها من الشمال وادي غومير، من الجنوب وادي فاطمة، ومن الشرق السلسلة الجبلية ما بين جبل الشعبة وجبل أبوجناد اللذين يمتدا موازيين لوادي البيضاء. وبذلك فإن مساحة هذه المنطقة هي حوالي ٦٨٨ كيلو متراً مربعاً. وتقع منطقة الدراسة ما بين الإحداثيات الجغرافية الآتية (شكل رقم ١):
 ١٧° ٢١' ، و ٤٧° ٢١' شمالاً و ٥٠° ٣٩' ، و ٣٦° ٣٩' شرقاً.

مؤثرات مخاطر الفيضانات والسيول

إن إنتاج خريطة المخاطر الطبيعية لتحديد الضرر الذي قد ينتج عن الفيض المائي وما يتبعه من عمليات هيدرولوجية يعدُّ من أهم الأساليب المتبعة حالياً في إدارة الكوارث الطبيعية وتحديد ما يتعلق منها بالفيضانات والسيول. وبطبيعة الحال تكون هذه الخريطة بحد ذاتها هي إحدى الأدوات التي يُستعان بها للقيام بأعمال احترازية وخصوصاً للحصول منها على إحصائيات تساعد في أخذ القرار (Kates and Kasperson, 1983). وبناءً على هذه الخريطة يتم أخذ

شكل رقم (١)
الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



التدابير اللازمة وفي الأماكن المناسبة لتفادي وقوع الكارثة أو للتخفيف من آثارها بحد أدنى. وعلى سبيل المثال إذا ما افترضنا أنه كان هناك خريطة توضح النقاط الخطرة، التي قد تتعرض للفيضانات والسيول في مدينة جدة وجوارها قبل ٢٥ نوفمبر ٢٠٠٩م، لثم اتباع تخطيط مدني مُنظم وبالتالي تفادي وقوع الكارثة بالشكل الذي كانت عليه.

وهناك عدة مفاهيم لرسم خرائط الكوارث الطبيعية *Mapping* (*natural hazards*) حيث تختلف طرق الرسم والمفاهيم المتبعة من دراسة لأخرى حسب نوع الخطر الطبيعي والخصائص الفيزيائية للمنطقة المراد عمل خريطة لها وكذلك حسب طريقة تحليل المعلومات والبيانات المختلفة. وبطبيعة الحال فيجب أولاً تحديد العوامل المؤثرة في حدوث الكارثة الطبيعية وفهم آلية تأثيرها في وقوع الحدث، وعليه يتم تفعيل كل هذه العوامل من خلال دمجها معاً (*Integration*) وبالنسب المختلفة لكل منها ليتم بعدها الحصول على خريطة موضوعية مع تصنيفات لدرجات فاعلية الكارثة في حال وقوعها.

ولعله من أهم ما يمكن الاستعانة به في إنتاج خرائط المخاطر الطبيعية هي المعلومات عن الكوارث الطبيعية التي كانت قد وقعت في المنطقة نفسها المراد دراستها، وعلى سبيل المثال يتم اعتبار تكرارية حدوث الهزات الأرضية في منطقة ما لمعرفة قابلية المنطقة لتكرار هذا الحدث، أو أماكن حدوث الفيضانات بعد ذروة مطرية، أو أماكن الانهيارات الأرضية المتكررة...إلخ. وبناءً على هذا المفهوم تم في هذه الدراسة التعامل مع العنصرين الأساسيين لإنتاج خريطة الفيضانات والسيول لمنطقة جدة، وهما:

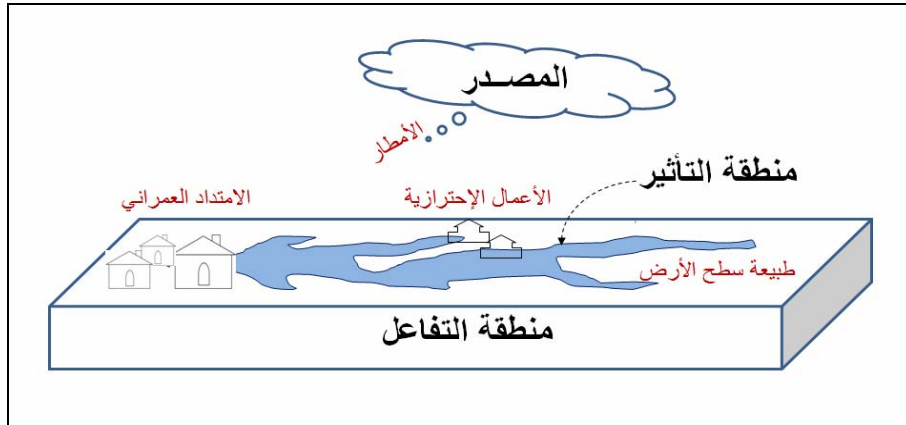
(١) الأخذ بعين الاعتبار كل العوامل الطبيعية المؤثرة (*Natural factors*) في حدوث الفيضانات والسيول.

(٢) الاستعانة بالمعطيات التي تنتج من أحداث سابقة وخصوصاً منها التوزيع الجغرافي للمناطق التي تعرضت للفيضانات والسيول في منطقة جدة في نوفمبر

وبالرغم من أن بعض المفاهيم تتناول في دراسة الفيضانات ثلاثة أطر، وهي: العوامل الفاعلة، طبيعة المنطقة، والعوامل المتأثرة (Wei et al, 2003)، إلا أن المؤثرات العامة في حدوث الفيضانات والسيول وبناءً على الاستنتاجات والمشاهدات من فيضانات جدة ٢٠٠٩م، تنحصر في ثلاثة أطر رئيسية، تتمثل في المؤثرات المناخية، مؤثرات طبيعة سطح الأرض، والمؤثرات البشرية (آل سعود، ٢٠١٠م). ويمكن وصفهم على التوالي بـ: المصدر، منطقة التفاعل، ومنطقة التأثير (شكل رقم ٢). ويعتبر العاملان الأولان طبيعيين حيث إنه لا يمكن للإنسان التحكم فيهما بشكل مباشر، بيد أن العامل الثالث هو من تدخل العنصر البشري وتحت سيطرته، لذلك يتم إنتاج خريطة المخاطر لتدل على مواقع الخطر بشكل طبيعي دون الأخذ بعين الاعتبار التوزيع الجغرافي لل عمران، الذي يمكن تحييده في حال وجوده في منطقة مُعرضة للخطر.

شكل رقم (٢)

شكل تخطيطي لمؤثرات الفيضانات والسيول.



وهناك بعض المعايير التي تم أخذها بعين الاعتبار في إنتاج خريطة مخاطر الفيضانات والسيول على النحو الآتي:

١. التعامل مع المؤثرات الطبيعية في منطقة الدراسة وعدم إدراج المؤثرات البشرية، التي يمكن للإنسان التحكم فيها لتجنب الأضرار التي تنتج عن الفيضانات والسيول.
٢. التعامل مع وتيرة الأمطار على أنها عامل ثابت، حيث إن عدم وجود أمطار وبمعدل مرتفع لن ينتج عنه أي فيض مائي. لذلك يجب الأخذ بالاعتبار المعايير الطبيعية لسطح الأرض بمعزل عن الأمطار.
٣. القيام بعملية مقارنة لمعرفة مدى التطابق ما بين التوزيع الجغرافي للمناطق التي تضررت بعد حدوث الفيضانات والسيول مع المؤثرات الطبيعية الفاعلة في المنطقة. وعلى سبيل المثال لا الحصر، أن وجود نسبة كبيرة من المناطق المتضررة في أودية ضيقة، فهذا يعني أن الأودية الضيقة لها فاعلية كبيرة لحدوث الفيضانات، وعليه يتوقع أن تكون عرضة للحدث مرة أخرى في كل الأودية الضيقة الأخرى، ومن هذه المفاهيم تم وضع منهجية لرسم خريطة مخاطر الفيضانات والسيول.

مراحل العمل:

تختلف وبشكل جذري - في بعض الأحيان - طرق إنتاج الخرائط الموضوعية المختلفة وخصوصاً تلك التي ستُظهر احتمالية حدوث عمليات فيزيائية معينة مثل الكوارث الطبيعية. فيتضح أن بعض الخرائط التي يتم رسمها لا

تعطي نتائج دقيقة بعد حدوث الكارثة وقد تكون بعيدة كلياً عن الواقع. ويعود السبب في ذلك إلى عدة عوامل يكون انتقاء العوامل المؤثرة من أهمها، ويليها طرق التحليل للمعلومات والبيانات وكذلك طريقة ربط هذه المعلومات. فبالنسبة للطرق المتبعة عادةً في رسم خريطة مخاطر الفيضانات والسيول تتم عموماً بالتعامل مع المعايير الجيومورفولوجية والهيدرولوجية المؤثرة (مثل كثافة التصريف، شكل الأحواض، انحدار الأودية،... إلخ). وهي بدورها قد تعطي نتائج صحيحة إذا كان الهدف منها هو تقويم قابلية الحوض المائي بشكل عام للفيضانات والسيول، ولكن في معظم الأحيان تنتج عنها بعض الأخطاء، التي قد تعود لعدة أسباب من أهمها:

١. التعامل مع مؤثرات غير فاعلة و قليلة الأهمية في تفعيل عملية الفيضانات، وكذلك المغالطة في عملية تصنيف هذه المؤثرات الفاعلة (مثل كثافة التصريف وعلاقتها بتسريع الجريان السطحي للمياه مع انحدارات خفيفة أو انحدارات قوية،... إلخ).
 ٢. عدم دقة الآلية المتبعة في دمج المعطيات في نظم المعلومات الجغرافية وعملية إعطاء الرُتب للمؤثرات المختلفة.
 ٣. معالجة المرئيات الفضائية أو تفسيرها بطرق غير دقيقة.
- وتفادياً لهذه الأخطاء، وحيث إن المنطقة كانت قد تعرضت أصلاً للفيضانات والسيول من قبل وتم من خلال ذلك التعرف إلى الأماكن التي تضررت وتم جمع المعطيات ذات الصلة، لذلك فمن المفيد جداً التعامل مع هذه المعطيات من حيث ربطها بالعوامل المؤثرة، وبالتالي معرفة مدى التطابق ما بين

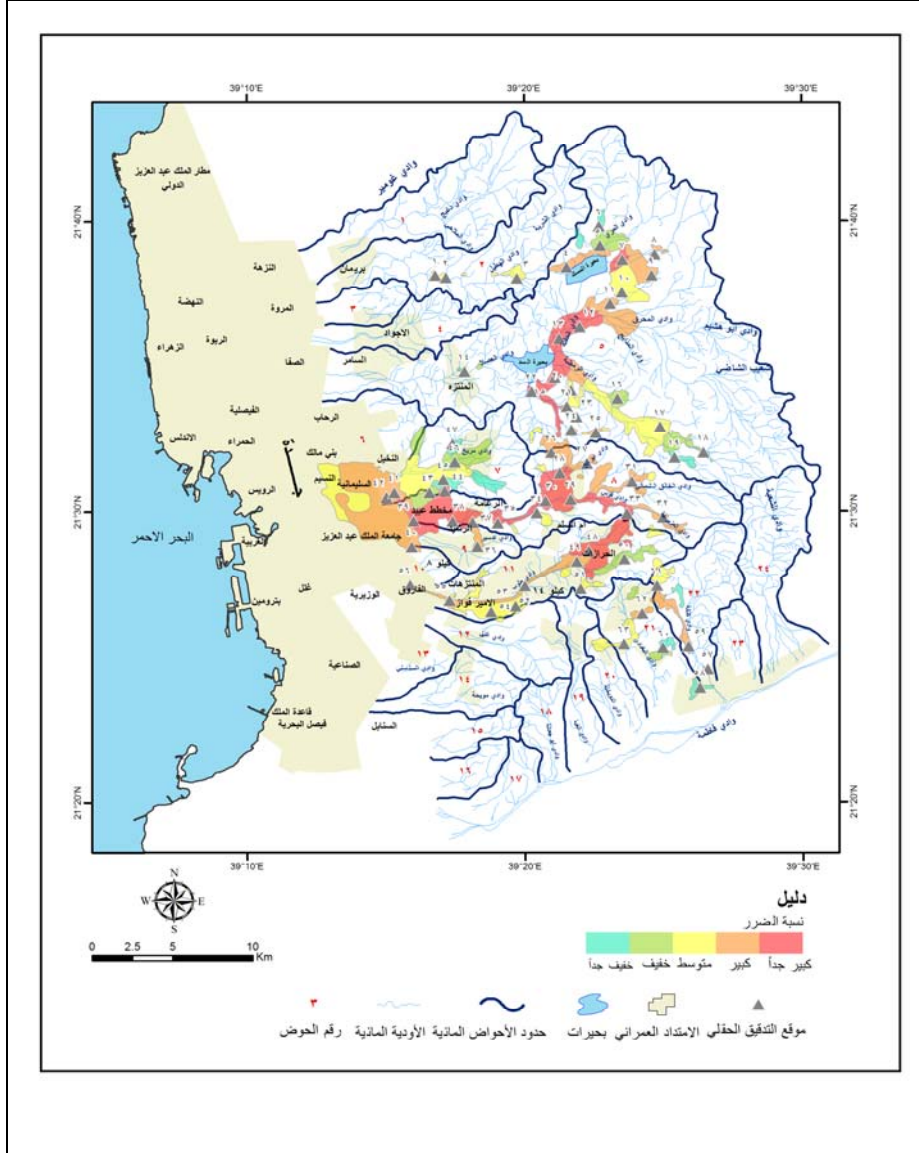
المناطق التي تعرضت للخطر والعوامل المؤثرة. وبذلك تكون هذه الطريقة هي منهجية استدلالية من حدث واقع أصلاً ليتم من خلاله التعرف إلى أهم العناصر والبيانات المكانية الأرضية (*Geo-Spatial Data*) التي يجب التعامل معها لوضع خريطة متكاملة تبين المناطق التي تقع تحت خطر الفيضانات والسيول. وللقيام بعملية المقارنة، يجب توفير كل المعطيات والبيانات المطلوبة بشكل رقمي في نظم المعلومات الجغرافية (*GIS*)، الذي يمثل مجموعة من الوسائل لجمع البيانات المكانية وتخزينها واستعادتها وتحويلها (Clark, 1999). وعليه يتم اتباع الخطوات الآتية:

١. تحديد الأماكن التي تضررت في مدينة جدة وجوارها من جراء فيضانات ٢٠٠٩. وهنا تتم الاستعانة بخريطة التوزيع الجغرافي للمناطق التي تأثرت بهذا الحدث (آل سعود، ٢٠١٠م)، التي تم إنتاجها من تحليل المرئيات الفضائية عالية الدقة (*IKONOS*)، التي التقطت بعد حدوث الفيضانات والسيول، التي تم التأكد أيضاً من صحة معلوماتها وتعديلها في بعض الأحيان من خلال التحقق الميداني، وقدرت مساحتها بحوالي ٦٨٨ كلم^٢ (آل سعود، ٢٠١٠م) (شكل رقم ٣).

٢. تحديد المؤثرات الطبيعية في حدوث الفيضانات والسيول وتحضيرها بشكل رقمي باستثناء عاملي الأمطار والامتداد العمراني المتغيرين، حيث إن تحديد هذه المؤثرات يستند إلى الخصائص الرئيسية لطبيعة الأرض التي تتحكم بنظام جريان المياه السطحية (*Surface Water Flow Regime*)، التي تم استنتاج أهمية البعض منها بعد إنتاج خريطة التوزيع الجغرافي للمناطق التي

شكل رقم (٣)

خريطة المناطق التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة (نوفمبر ٢٠٠٩م)



تضررت. ويمكن تلخيص هذه الخصائص في الجدول رقم (١):

جدول رقم (١)

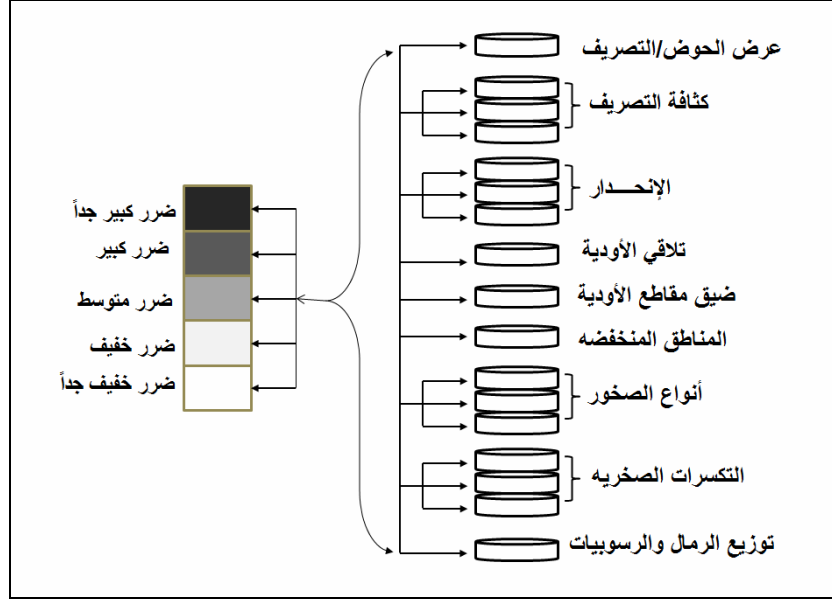
الخصائص الرئيسية التي تؤثر في حدوث الفيضانات والسيول في مدينة جدة
وجوارها وطرق إخراجها (آل سعود، ٢٠١٠م)

الخاصية الطبيعية	العامل المؤثر	مبدأ إخراج المعطيات في خرائط رقمية
الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض المائية	عرض الحوض بالنسبة إلى مصب التصريف	خريطة من نمط واحد (<i>One-class map</i>) لكل حوض تدل على خاصية الحوض للتصريف
الخصائص المورفومترية للأودية	كثافة التصريف	خريطة من ثلاثة أنماط تعتمد على مجموع أطوال الأودية في مساحة معينة
	الانحدار	خريطة من ثلاثة أنماط تعتمد على نسبة طول الرافد إلى فرق الارتفاع
	تلاقي الأودية	خريطة من نمط واحد تبين نقاط تلاقي الأودية المختلفة
الخصائص الجيولوجية	ضيق مقاطع الأودية	خريطة من نمط واحد تبين الأودية ذات المقاطع الضيقة
	المناطق المنخفضة	خريطة من نمط واحد تبين المناطق المنخفضة طبيعياً
	أنواع الصخور	خريطة من ثلاثة أنماط تبين أنواع الصخور بالنسبة إلى معدل النفاذية
الخصائص الجيولوجية	التكسرات الصخرية	خريطة من ثلاثة أنماط تعتمد على عدد التكسرات في مساحة معينة
	توزيع الرمال والرسوبيات	خريطة من نمط واحد تبين التوزيع الجغرافي للرمال والرسوبيات

٣. القيام بعملية تطابق (*Digital super-positioning*) من خلال الخرائط الرقمية في نظام المعلومات الجغرافية لكل مؤثر طبيعي من المؤثرات التسعة في الجدول رقم (١) حسب أنماطه المختلفة مع أصناف الضرر الخمسة حسب خريطة التوزيع الجغرافي للمناطق التي تضررت في مدينة جدة وجوارها في نوفمبر ٢٠٠٩م (شكل رقم ٤).

شكل رقم (٤)

الهيكلية العامة للخطة المتبعة في الدراسة.



٤. تطبيق تحليل إحصائي (*Statistical analysis*) لمعرفة نسب التطابق لكل مؤثر طبيعي مع الضرر الفعلي الذي نتج من الفيضانات والسيول في نوفمبر ٢٠٠٩م، وبالتالي الحصول على هذه النسب بشكل حسابي.

ومن خلال طريقة المقارنة هذه يتم تحديد درجات فاعلية المؤثرات المختلفة، التي كان لها دور في حدوث الفيضانات والسيول ولكن بنسب مختلفة. وسيتم من خلالها رسم خريطة مخاطر الفيضانات بإدخال هذه المؤثرات بنسب تأثيراتها المختلفة في نظام المعلومات الجغرافية.

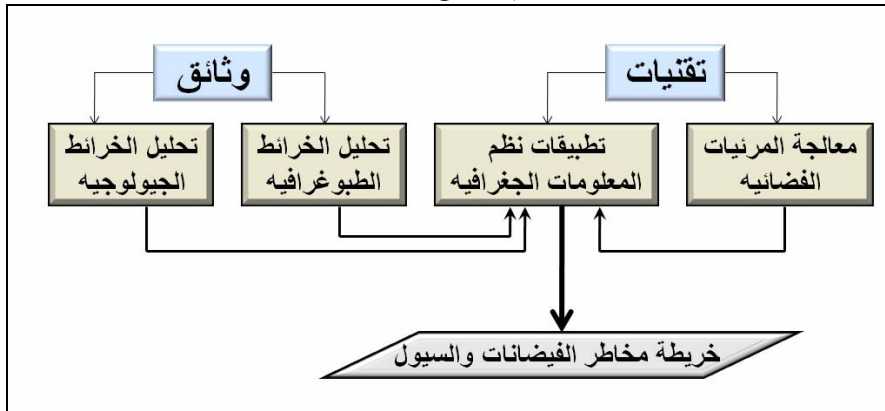
أدوات العمل:

يعتمد إنتاج خريطة مخاطر الفيضانات والسيول (*Flood risk map*)

في هذه الدراسة بشكل كبير على استخدام تقنيات ووثائق عديدة من أهمها التقنيات الفضائية، ونظم المعلومات الجغرافية، إضافة إلى ذلك تمت الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية لمنطقة الدراسة. وكانت مراحل العمل المختلفة تتداخل من الناحية العملية وخصوصاً منها ما يتعلق بتحليل المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، التي كانت تتزامن في أغلب الأحيان مع كل المراحل (شكل رقم ٥).

شكل رقم (٥)

شكل تخطيطي يوضح خطوات الدراسة.



أما مواصفات التقنيات والوثائق التي استخدمت في الدراسة فهي على النحو

الآتي:

١. المرئيات الفضائية: وتشمل مرئيات للتابع الصناعي *IKONOS* (بقدرية تمييز ١ متر) التقطت قبل وبعد الفيضانات وكذلك مرئيات للتابع الصناعي *ASTER* (بقدرية تمييز ١٥ متر). حيث تم من خلالهما التعرف

- إلى المناطق المتضررة من فيضانات ٢٠٠٩م، وتوزيع الكتل الرملية والرسوبيات، الأودية الضيقة والتكسرات الصخرية.
٢. برمجيات لمعالجة المرئيات الفضائية: حيث تم استخدام نوعين من البرمجيات المتخصصة، وهما *Envi 4.3* و *ERDAS Imagine*.
٣. برمجيات نظم المعلومات الجغرافية: استُخدمت برمجية *Arc GIS 9.3* في عمليات ترقيم الخرائط الموضوعية ودمج طبقات البيانات المكانية الأرضية (*Geo-spatial data*)، وكذلك في احتساب المساحات والمعلومات والإحصائيات المختلفة.
٤. الخرائط الطبوغرافية: وتتميز بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ وفاصل كنتوري ٢٠ متراً، ومنها كان قد تم استخراج نموذج ارتفاع رقمي (*DEM*) بدقة ٣٠ متراً مربعاً، حيث تم من خلالها التعرف إلى الأودية المائية وتفرعاتها، والانحدارات، ونقاط تلاقي الأودية، والمنخفضات.
٥. الخرائط الجيولوجية: بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠ ليتم منها التعرف إلى توزيع أنواع الصخور.

رسم خرائط العوامل الطبيعية المؤثرة:

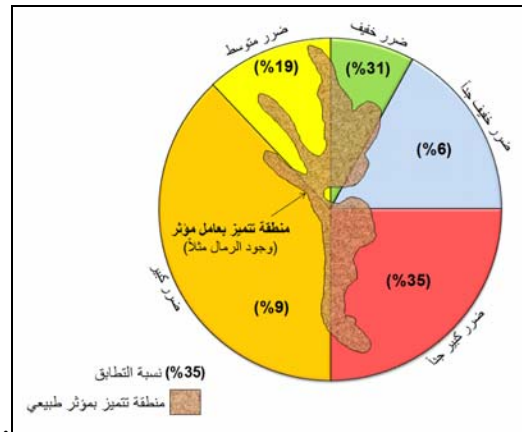
يتم رسم خريطة مخاطر الفيضانات والسيول من خلال دمج (*Integration*) مجموعة من الخرائط الرقمية للمؤثرات الطبيعية، لذلك كان لا بد من تحديد هذه المؤثرات أولاً وبدقة، وكذلك تحديد مدى فاعليتها في إحداث هذا الخطر الطبيعي. وبالفعل هذا ما تم القيام به في هذه المرحلة من العمل واعتبر كنتيجة أولية في رسم الخريطة المطلوبة. ومن خلال معرفة هذه المؤثرات تم بعدها

رسم الخريطة من خلال نمذجة درجات تأثير كل مؤثر (Al Saud, 2010). فاتباع منهجية العمل والأدوات التي تم ذكرها سابقاً تمت عملية مطابقة المعطيات المختلفة للحصول على أدق النتائج فيما يتعلق بأهم المؤثرات الطبيعية في حدوث الفيضانات والسيول في منطقة جدة وجوارها. وتم تطبيق ذلك في نظام المعلومات الجغرافية وتحديدًا في برمجية Arc GIS 9.3.

ويوضح الشكل رقم (٦) مثالاً على طريقة الانطباق المكاني (Spatial coincidence) للمعالم من خلال تحديد التوزيع الجغرافي لكل مؤثر في المنطقة مع أصناف الضرر بدرجات التأثير المختلفة، وهو ما تم اتباعه هنا للحصول على النسب ما بين مساحات التطابق المختلفة للبيانات الأرضية. ولهذا الغرض تم رسم خرائط موضوعية رقمية لكل مؤثر على حدة (شكل رقم ٧، ٨، ٩، ١١، ١٠، ١٢، ١٣، ١٤، و ١٥)، ليتم بعدها تطبيق عملية تراكب (Overlapping) لكل منها مع خريطة الأماكن التي تعرضت للفيضانات.

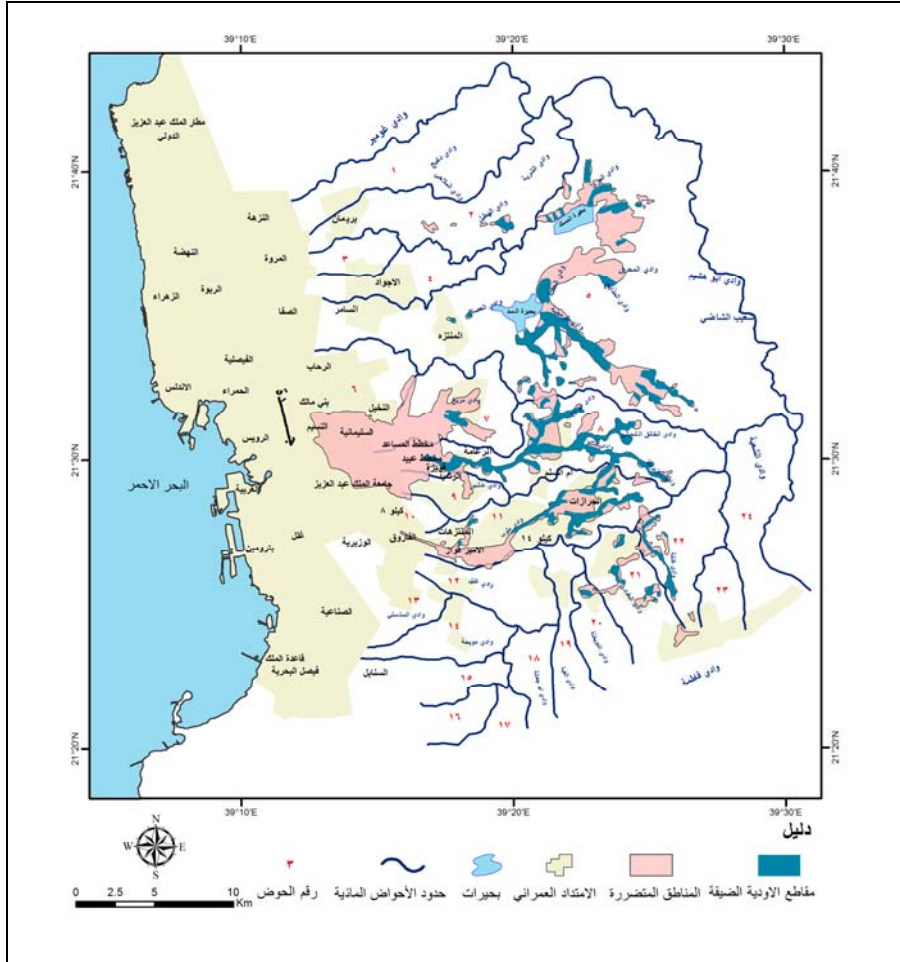
شكل رقم (٦)

مثال على طريقة تطابق المعلومات الأرضية الرقمية.



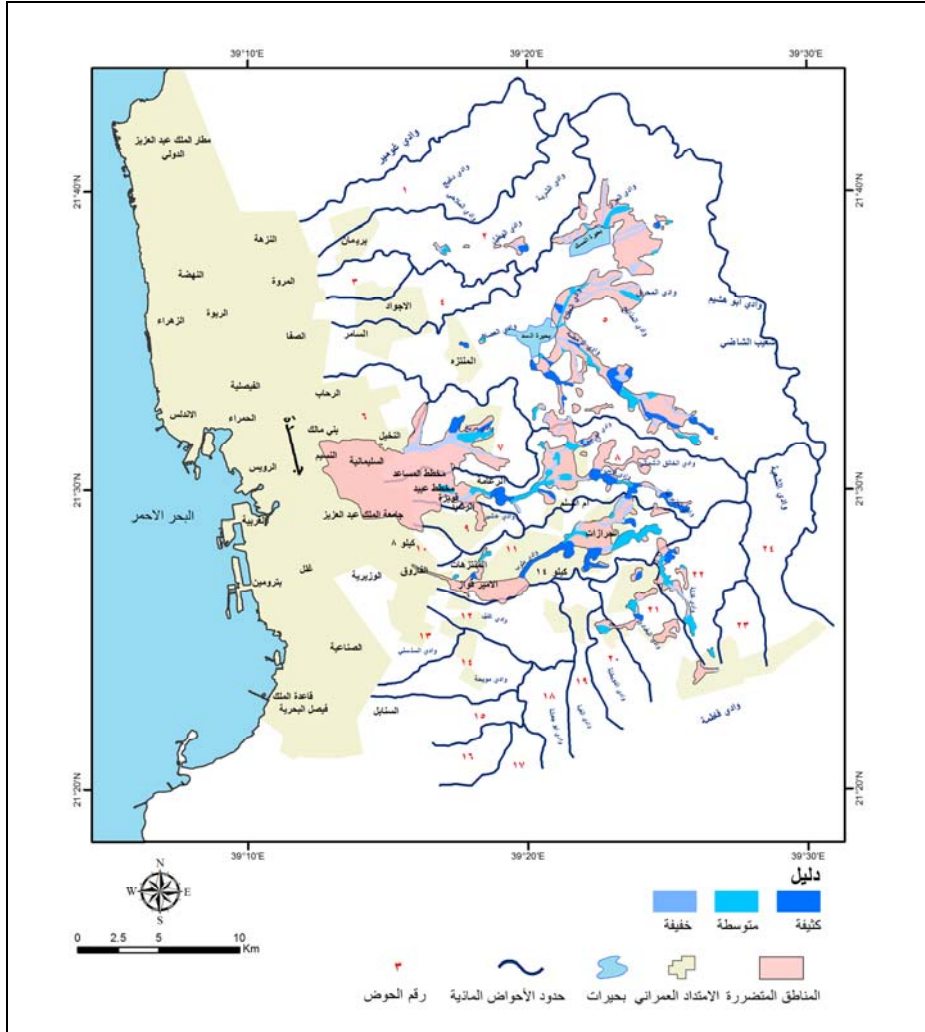
شكل رقم (٧)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين خاصية عرض الحوض /مصب التصريف مع الأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة.



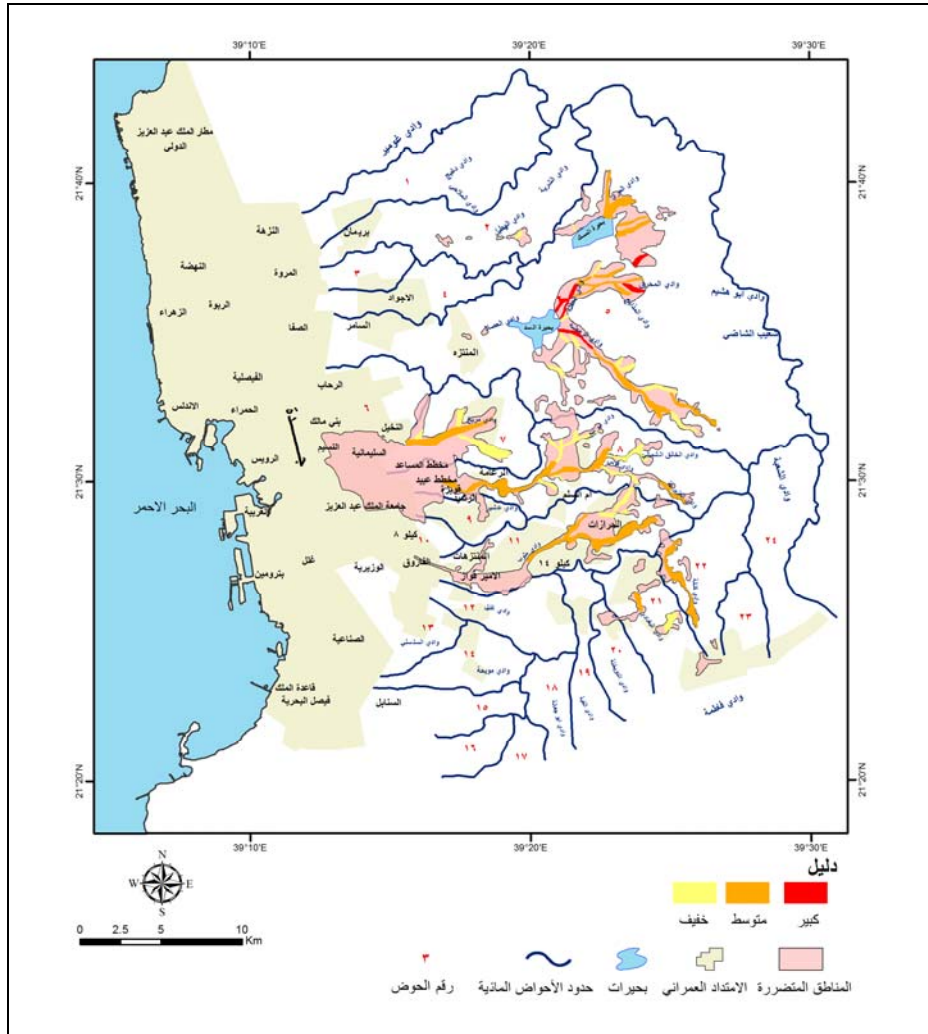
شكل رقم (٨)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين كثافة التصريف والأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة

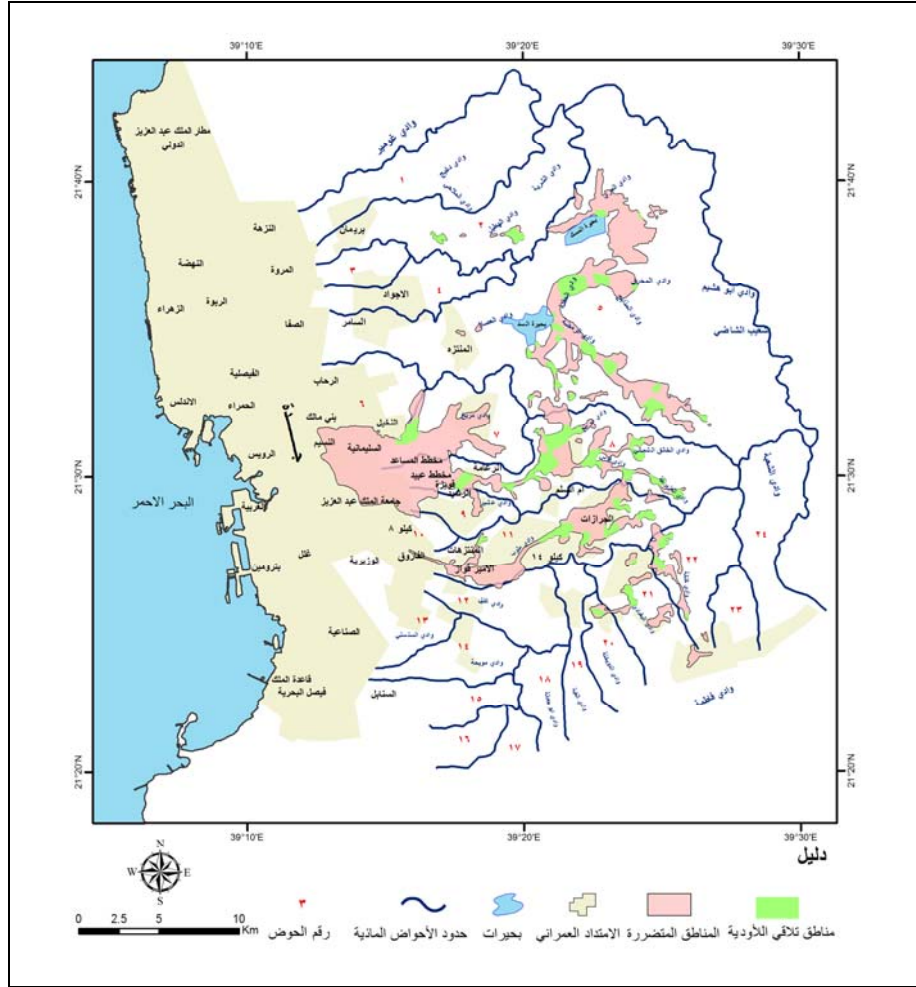


شكل رقم (٩)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين الانحدار والأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة

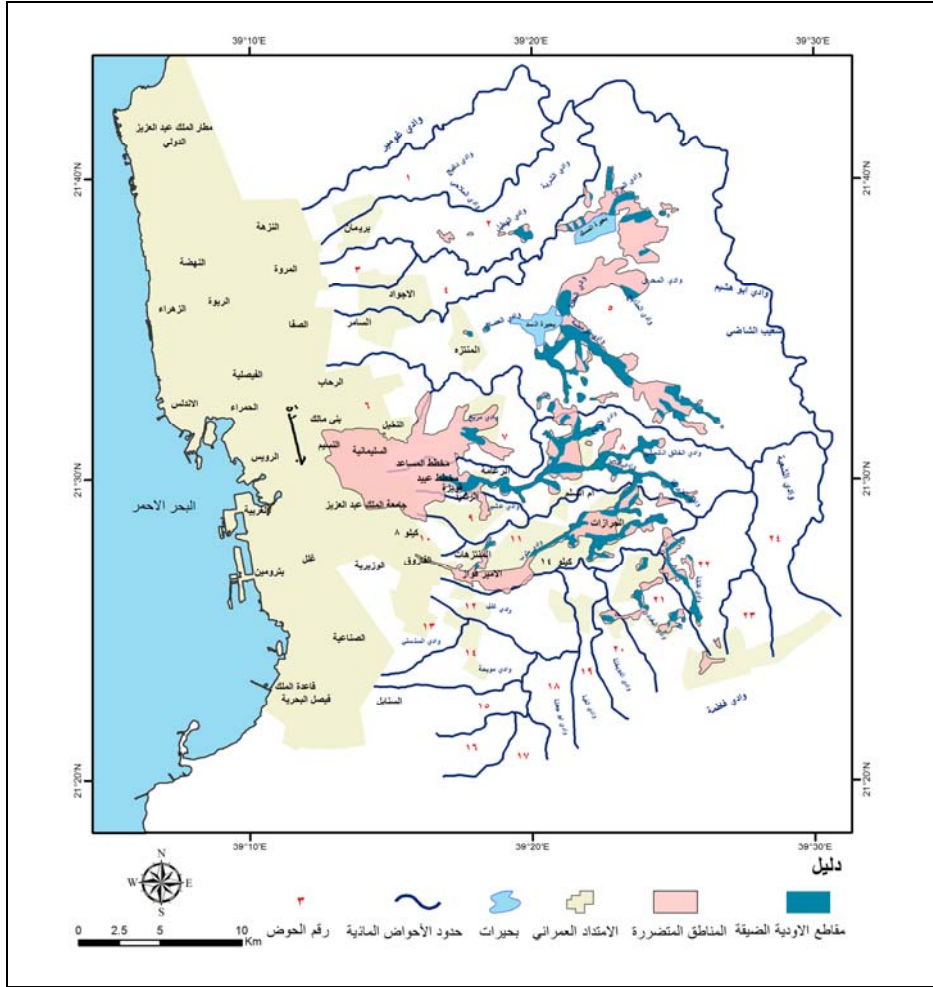


شكل رقم (١٠)
خريطة رقمية تبين التطابق ما بين خاصية تلاقي الأودية والأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة

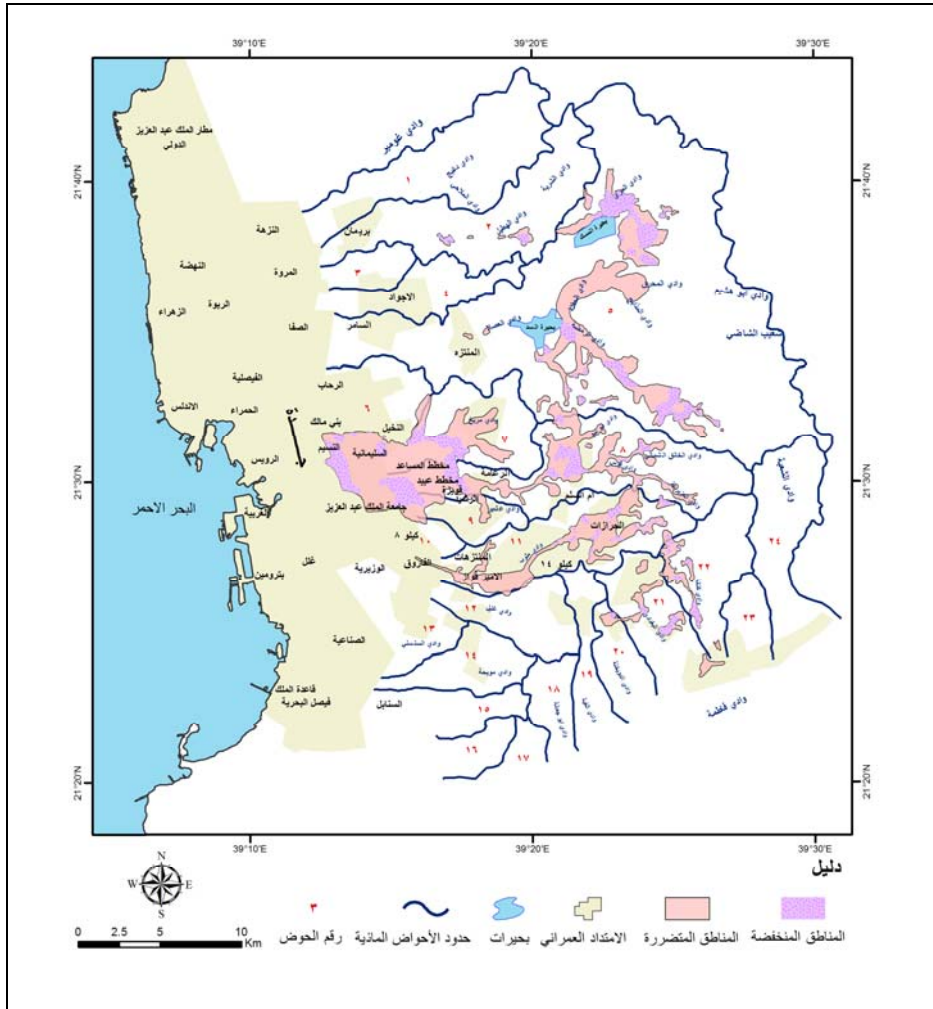


شكل رقم (١١)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين خاصية ضيق مقاطع الأودية والأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة.

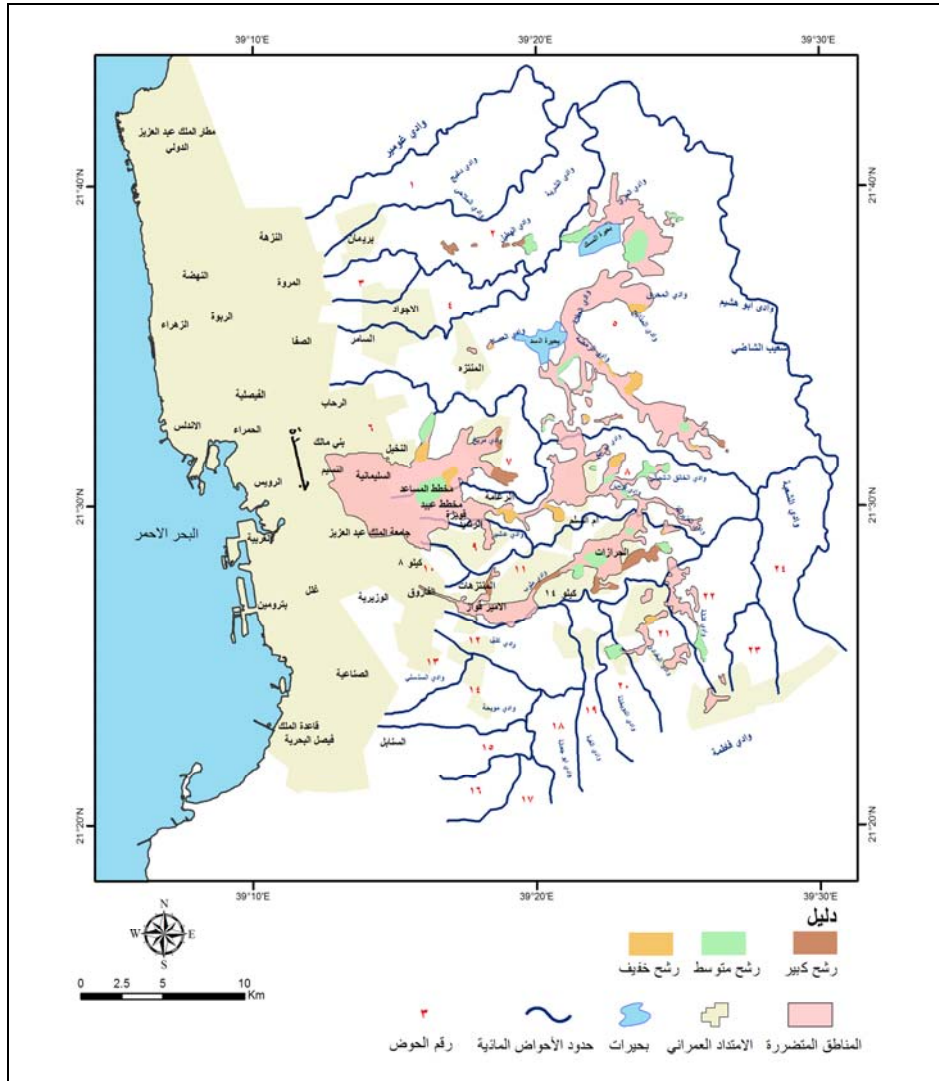


شكل رقم (١٢)
خريطة رقمية تبين التطابق ما بين المناطق المنخفضة مع الأماكن التي تعرضت للفيضانات
والسيول في مدينة جدة



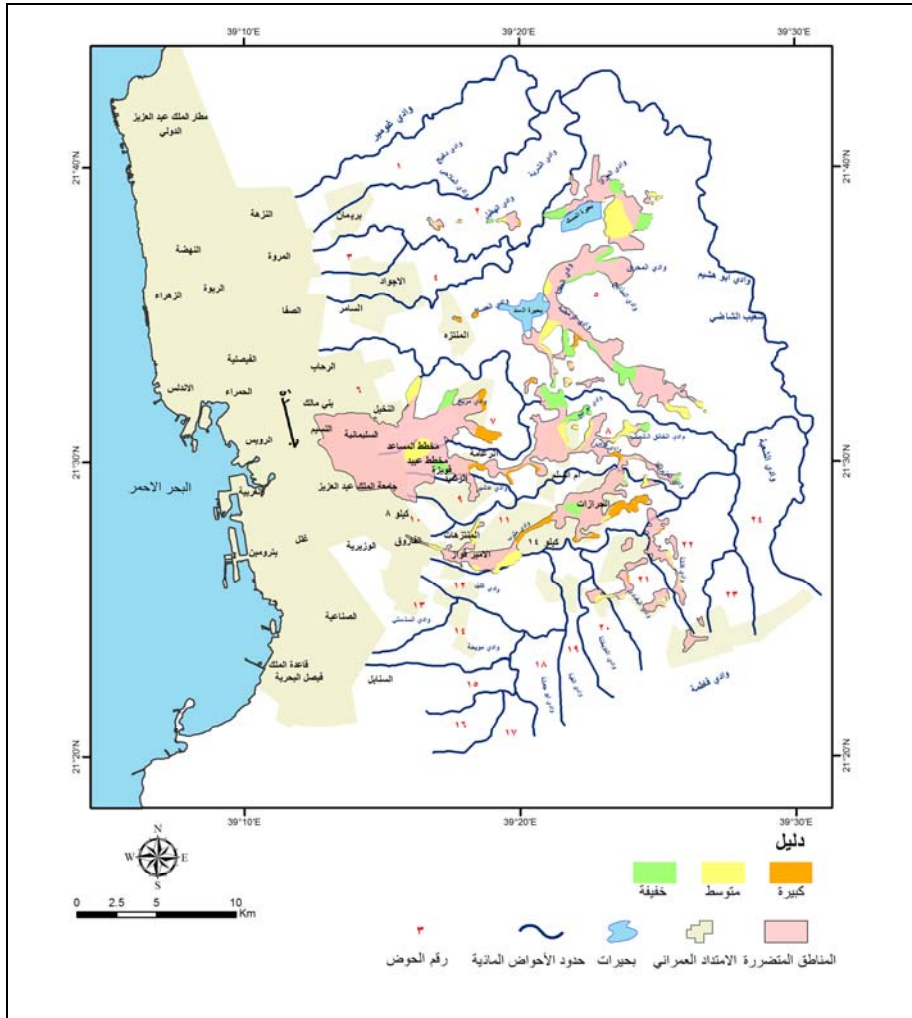
شكل رقم (١٣)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين أنواع الصخور حسب النفاذية والأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة.



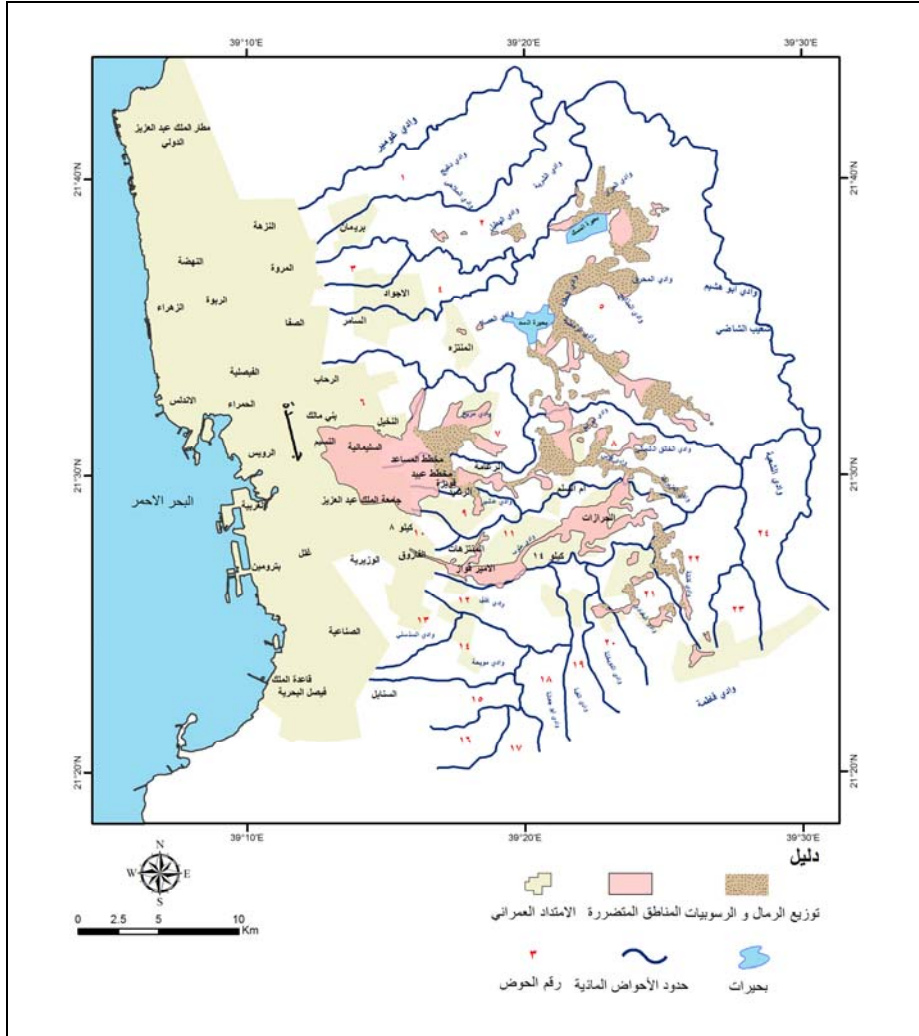
شكل رقم (١٤)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين التكرسات الصخرية مع الأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة



شكل رقم (١٥)

خريطة رقمية تبين التطابق ما بين توزيع الرمال والرسوبيات مع الأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول في مدينة جدة



والجدير بالذكر أن بعض المؤثرات الطبيعية لها صنف واحد مثل عرض الحوض بالنسبة إلى مصب التصريف، والأخرى لها ثلاثة أصناف مثل كثافة التصريف، وعليه فكل صنف من هذه الأصناف تم تطابقه مع أصناف الضرر الخمسة (حسب الجدول رقم ٢). أما عملية تراكب الخرائط المختلفة تمت من خلال نمذجة البيانات المختلفة بطريقه آلية نظامية (*Systematic approach*) في نظام المعلومات الجغرافية (*GIS*) وتحديدًا من خلال برمجية *Arc GIS-9.3* (شكل رقم ١٦).

وبعد تطبيق طريقة النمذجة الآلية أعلاه في نظام المعلومات الجغرافية من خلال تراكب الخرائط الموضوعية (*Thematic maps*) للمؤثرات الطبيعية المختلفة ليتم منها التعرف إلى نسب التطابق ما بين خصائص التأثير في الفيضانات والسيول وتلك الخاصة بالأمكان التي تعرضت سابقاً لخطر الفيضانات، تم استنتاج النسب المطلوبة من مساحة هذه الأماكن (جدول رقم ٢).

بناءً على نتائج عمليات التطابق (*Overlapping*) للخرائط الموضوعية المختلفة يظهر وجود تباين في نسب العوامل التي لها تأثير فعلي في حدوث الفيضانات والسيول حسب الجدول رقم (٢)، وخصوصاً أن منطقة الدراسة لها مواصفات طبيعية متميزة، مثل وجود المنطقة الجبلية المتاخمة للمنطقة الساحلية، وكذلك الاختلافات الواضحة لمواصفات الأحواض، والأودية المائية، وكذلك توزيع الرمال في معظم الأودية.

جدول رقم (٢):

نتائج التطابق ما بين العوامل المؤثرة والمناطق التي تعرضت للفيضانات

في جدة (نوفمبر ٢٠٠٩م).

المجموع (كلم ^٢)	نسبة التطابق في مستويات الضرر (%)	مساحة التطابق (كلم ^٢)	أصناف الضرر ❖❖	أمنائه ❖	المؤثر الطبيعي		
٥.٧٢	٤٤.٢٣٠	٢.٥٣	ضرر كبير جداً	المنطقة الواقعة عند نهاية مصبات الأحواض	عرض الحوض بالنسبة إلى مصب التصريف		
	١٠.٤٨٩	٠.٦٠	ضرر كبير				
	٣١.٨١٨	١.٨٢	ضرر متوسط				
	١٣.١١١	٠.٧٥	ضرر خفيف				
	٠.٠٣٤٩	٠.٠٢	ضرر خفيف جداً				
المتوسط	١٠.٦٣	٣٢.١٧٣	ضرر كبير جداً	كثيفة (<٢ كلم / كلم ^٢)	كثافة التصريف		
		٢٥.٠٢٣	٢.٦٦			ضرر كبير	
		٢٤.٩٢٩	٢.٦٥			ضرر متوسط	
		١٣.٠٧٦	١.٣٩			ضرر خفيف	
		٤.٧٩٧	٠.٥١			ضرر خفيف جداً	
	١١.٨٨	٣٤.٨٤٨	٤.١٤	ضرر كبير جداً		متوسطة (٢ - ١ كلم / كلم ^٢)	
		١٨.٩٣٩	٢.٢٥	ضرر كبير			
		٢٦.٦٨٣	٣.١٧	ضرر متوسط			
		١٢.٢٠٥	١.٤٥	ضرر خفيف			
		٧.٣٢٣	٠.٨٧	ضرر خفيف جداً			
	١١.٧١	١٢.٦٣	٣٠.٢٤٥	ضرر كبير جداً		خفيفة (>١ كلم / كلم ^٢)	
			١٦.٧٠٦	٢.١١			ضرر كبير
			٢٣.٢٧٧	٢.٩٤			ضرر متوسط
			٢٦.١٢٨	٣.٣٠			ضرر خفيف
			٣.٦٤٢	٠.٤٦			ضرر خفيف جداً
المتوسط	١.٩٢	٥١.٥٦٢	ضرر كبير جداً	كبير (<٢٥م / كلم)	الانحدار		
		٣١.٢٥٠	٠.٦٠			ضرر كبير	
		١٧.١٨٧	٠.٣٣			ضرر متوسط	
		٠	٠			ضرر خفيف	

المجموع (كلم ^٢)	نسبة التطابق في مستويات الضرر (%)	مساحة التطابق (كلم ^٢)	أصناف الضرر ❖❖	أماطه ❖	المؤثر الطبيعي	
١٠.١٤	١٩.٦٦	٠	٠	ضرر خفيف جداً	متوسط (٢٥ - ١٠٠ / كلم)	(تابع الانحدار)
		٢٧.٩٢٤	٥.٤٩	ضرر كبير جداً		
		٢٦.٧٠٣	٥.٢٥	ضرر كبير		
		٢١.٧٧٠	٤.٢٨	ضرر متوسط		
		٢١.٦٦٨	٤.٢٦	ضرر خفيف		
	٨.٨٤	١.٩٣٢	٠.٣٨	ضرر خفيف جداً	خفيف (١٠ > / كلم)	
		٣٢.٥٧٩	٢.٨٨	ضرر كبير جداً		
		١٥.٧٢٣	١.٣٩	ضرر كبير		
		١٦.٢٨٩	١.٤٤	ضرر متوسط		
		١٠.٨٥٩	٠.٩٦	ضرر خفيف		
٢٢.٧٥	٢٤.٥٤٧	٢.١٧	٢.١٧	ضرر خفيف جداً	المنطقة الواقعة عند تلاقي الأودية الرئيسة	تلاقي الأودية
		٤٢.٢٨٥	٩.٦٢	ضرر كبير جداً		
		٢١.٦٢٦	٤.٩٢	ضرر كبير		
		٢٨.٧٤٧	٦.٥٤	ضرر متوسط		
		٦.٥٠٥	١.٤٨	ضرر خفيف		
٣٦.٣١	٣.٣٠٤	١.٢	١.٢	ضرر خفيف جداً	المنطقة الواقعة عند الأودية ذات المقاطع العرضية الضيقة	ضيق مقاطع الأودية
		٣٩.٦٣٠	١٤.٣٩	ضرر كبير جداً		
		٢٥.٠٣٤	٩.٠٩	ضرر كبير		
		٢٠.٤٦٢	٧.٤٣	ضرر متوسط		
		١١.٥٦٦	٤.٢٠	ضرر خفيف		
٣٠.٧٣	٣.٩٧٠	١.٢٢	١.٢٢	ضرر خفيف جداً	المناطق المنخفضة عن محيطها	المناطق المنخفضة
		٢٢.٣٢٣	٦.٨٦	ضرر كبير جداً		
		٢٧.٤٦٥	٨.٤٤	ضرر كبير		
		٣١.٩٨٨	٩.٨٣	ضرر متوسط		
		١٤.٢٥٣	٤.٣٨	ضرر خفيف		
٤.٨٧	٨.٨٢٩	٠.٠٤	٠.٠٤	ضرر كبير جداً	رشح مائي كبير (< / ٣٠)	أنواع الصخور
		٠.٨٢١	٠.٤٣	ضرر كبير		

المجموع (كلم ^٢)		نسبة التطابق في مستويات الضرر (%)	مساحة التطابق (كلم ^٢)	أصناف الضرر ❖❖	أمنائه ❖	المؤثر الطبيعي	
المتوسط	٧.٥١	٣٠.١٨٥	١.٤٧	ضرر متوسط	رشح مائي متوسط (٣٠ - ١٠%)	(تابع الصخور)	
		٣٦.٥٥٠	١.٧٨	ضرر خفيف			
		٢٣.٦١٣	١.١٥	ضرر خفيف جداً			
	١٢.٢٣	١٢.٨٢٧	١.٥٧	ضرر كبير جداً	رشح مائي متوسط (٣٠ - ١٠%)		
		٢٩.٩٢٦	٣.٦٦	ضرر كبير			
		٣٥.٤٨٦	٤.٣٤	ضرر متوسط			
		٢١.٧٤٩	٢.٦٦	ضرر خفيف			
		٠.٠٥	٠.٠٠٧	ضرر خفيف جداً			
		٠.٠٥	٠.٠٠٧	ضرر خفيف جداً			
	٥.٤٥	١٣.٩٤٤	٠.٧٦	ضرر كبير جداً	رشح مائي خفيف (>١٠%)		
		٢٥.٥٠٤	١.٣٩	ضرر كبير			
		٣٣.٠٢٧	١.٨٠	ضرر متوسط			
		١٧.٩٨١	٠.٩٨	ضرر خفيف			
		٩.٥٤١	٠.٥٢	ضرر خفيف جداً			
	المتوسط	١٢.٩٧	٢٤.٣٦٣	٣.١٦	ضرر كبير جداً		كثافة تكسرات كبيرة (<١٠ تكسرات/٢٥ كلم ^٢)
١٦.٢٦٨			٢.١١	ضرر كبير			
٣٤.٩٢٦			٤.٥٣	ضرر متوسط			
١٦.٨٨٥			٢.١٩	ضرر خفيف			
٧.٥٥٥			٠.٩٨	ضرر خفيف جداً			
٥.٦٤		١٣.١٢٠	٠.٧٤	ضرر كبير جداً	كثافة تكسرات متوسطة (١٠ - ٥) تكسرات/٢٥ كلم ^٢)		
		١٣.١٢٠	٠.٧٤	ضرر كبير			
		١٨.٩٧	١.٠٧	ضرر متوسط			
		٣٥.٢٨٣	١.٩٩	ضرر خفيف			
		١٩.٥٠٣	١.١٠	ضرر خفيف جداً			
٩.٤٧		٩.٨٠	١٤.٠٨١	١.٣٨	ضرر كبير جداً	كثافة تكسرات خفيفة (>٥ تكسرات/٢٥ كلم ^٢)	
			٤٩.٦٩٣	٤.٨٧	ضرر كبير		
			٢٣.٨٧٧	٢.٣٤	ضرر متوسط		
			٦.٧٣٤	٠.٦٦	ضرر خفيف		
			٥.٦١٢	٠.٥٥	ضرر خفيف جداً		

المجموع (كلم ^٢)	نسبة التطابق في مستويات الضرر (%)	مساحة التطابق (كلم ^٢)	أصناف الضرر ❖❖	أنماطه ❖	المؤثر الطبيعي
٥٠.٥٨	٣١.٠٣٩	١٥.٧٠	ضرر كبير جداً	كتل رملية في الأودية	توزيع الرمال والرسوبيات
	٢٧.٤٢٢	١٣.٨٧	ضرر كبير		
	٢٥.٥٤٣	١٢.٩٢	ضرر متوسط		
	١٠.٣٩٩	٥.٢٦	ضرر خفيف		
	٥.٥٩٥	٢.٨٣	ضرر خفيف جداً		

❖ عدد التقسيمات الموجودة في الخريطة، التي تمثل مناطق ذات خصائص معينة على الأرض.

❖ حسب خريطة المناطق التي تعرضت للفيضانات والسيول في جدة في نوفمبر ٢٠٠٩م، التي تم تقسيمها حسب المشاهدات من المرئيات

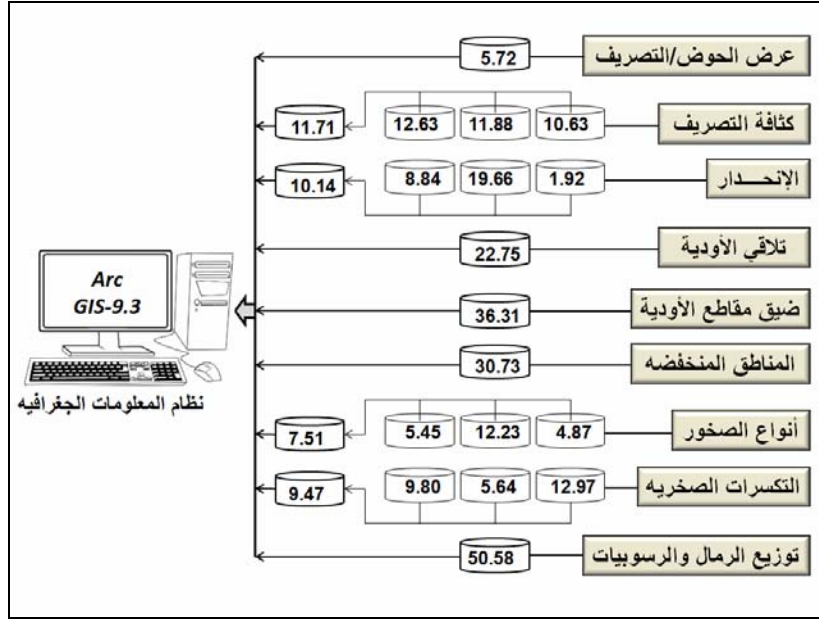
الفضائية والتحقق الحقلية (آل سعود، ٢٠١٠م، صفحة رقم ٢٦).

† مساحة التطابق ما بين العامل المؤثر وأصناف الضرر.

ويمكن وصف مدى تأثير أوزان المؤثرات الطبيعية في رسم خريطة مخاطر الفيضانات بشكل ترتيبي، كما هو في الشكل رقم ١٧. ويبدو واضحاً أن مناطق تواجد الرمال والرسوبيات، الأودية المائية الضيقة، المناطق المنخفضة، وتلاقي الأودية تحتل الأهمية الأولى، حيث إن هذه المناطق كانت أكثر عرضة لآثار الفيضانات والسيول في منطقة جدة وبمساحات ٥٠.٥٨ كلم^٢، ٣٦.٣١ كلم^٢، ٣٠.٧٣ كلم^٢ و ٢٢.٧٣ كلم^٢ على التوالي.

شكل رقم (١٦)

شكل يمثل طريقة إدخال البيانات في نظام المعلومات الجغرافية.



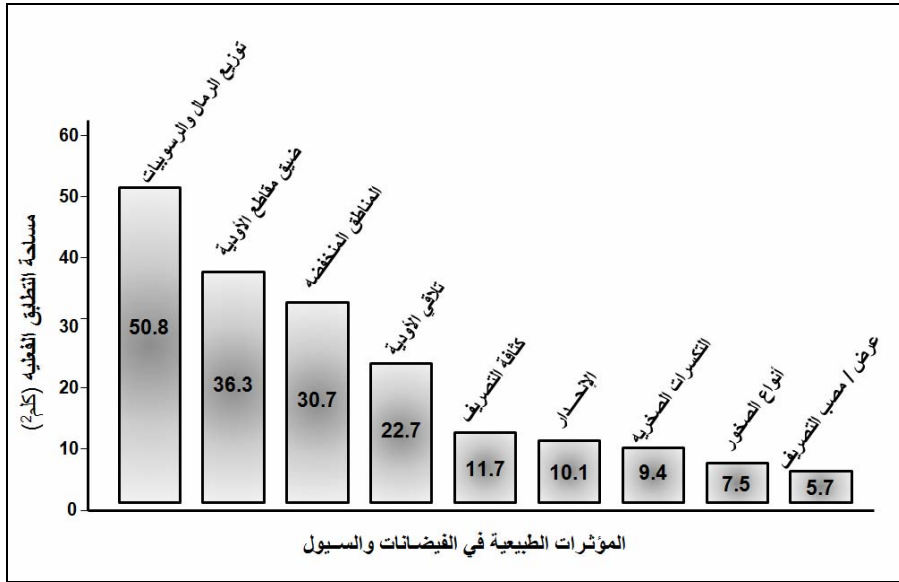
نموذج البيانات ورسم الخريطة:

في المراحل السابقة تم تحديد العناصر التي لها تأثير في حدوث هذا الفيضانات والسيول (*Influencing factors*)، التي هي مؤثرات طبيعية، وكذلك تمت معرفة مدى فاعلية كل منها في تفعيل هذا الحدث الطبيعي، واستند ذلك بشكل رئيسي إلى المعطيات الناتجة عن فيضانات جدة في نوفمبر ٢٠٠٩م. ويظهر من تحليل البيانات أن هذه المؤثرات تساهم في الحدث بدرجات متفاوتة، مما يدعو لضرورة أخذ هذه المعايير في الحسبان عند إنتاج خريطة مخاطر الفيضانات المتكاملة للمنطقة. وفي المرحلة التالية سيتم دمج (*Merge*) هذه المؤثرات، التي

تم إنتاجها بشكل خرائط رقمية في نظم المعلومات الجغرافية لينتج بعدها عن هذا الدمج خريطة مكونة من كل العناصر المؤثرة مجتمعة، وبالتالي تعرض الخريطة الأماكن التي هي عرضة للفيضانات والسيول في المنطقة. وبطبيعة الحال ستكون عملية الدمج مبنية على عملية نمذجة حسابية (Data manipulation) للمؤثرات المختلفة.

شكل رقم (١٧)

نسب التأثير الوصفية للمؤثرات الطبيعية في الفيضانات والسيول.



أما النمذجة الحسابية (*Mathematical Modeling*) المطلوبة لإنتاج هذه الخريطة، فيمكن أن تتم بدمج العوامل المختلفة للمعطيات الرقمية في نظام الـ GIS على أن يُعطى كلُّ عامل وزناً لفاعليته (*Weight*) حسب درجة تأثيره (Al Saud, 2010). ولهذا الغرض سوف يساهم كل عامل مؤثر بالوزن الذي

كان قد أثر فيه عندما حدثت الفيضانات السابقة، وذلك حسب ناتج التطابق الذي تم تحديده. فعلى سبيل المثال، عامل أنواع الصخور يتمثل بقيمة ٧.٥ كلم^٢، بينما عامل ضيق مقاطع الأودية يتمثل بقيمة ٣٦.٣ كلم^٢. ولكن هذا التمثيل هو للعامل المؤثر منفرداً، ولكي يتم تقدير نسبة تأثير كل عامل بالنسبة للمجموع الكلي للعوامل مشتركة، الذي هو قيمة وصفية، عليه يجب احتسابه ضمن مجموع التأثيرات لكل المؤثرات الطبيعية التسعة معاً، كما يلي:

$$\begin{aligned} & \text{المجموع الكلي (الوصفي) للمؤثرات الطبيعية (T_f) =} \\ & \text{عرض الحوض / للتصريف (f_1) + كثافة التصريف / (f_2) + الانحدار / (f_3) +} \\ & \text{تلاقي الأودية (f_4) + ضيق مقاطع الأودية (f_5) + المناطق المنخفضة (f_6) + أنواع} \\ & \text{الصخور / (f_7) + التكسرات الصخرية / (f_8) + توزيع الرمال والرسوبيات (f_9).} \\ & f_1 + f_2/3 + f_3/3 + f_4 + f_5 + f_6 + f_7/3 + f_8/3 + f_9 = T_f \end{aligned}$$

حيث إن T_f (Total factors' value) هي المجموع الكلي (الوصفي) للمؤثرات الطبيعية و f (factor) هي المؤثر الطبيعي. وبذلك يكون المجموع الكلي (الوصفي) للعوامل الطبيعية المؤثرة وحسب البيانات في الجدول رقم (٢) هو:

$$\begin{aligned} & 22,75 + (3/1,92 + 19,66 + 8,84) + 3/(12,63 + 11,88) + 10,63 + 5,72 \\ & / 9,80 + 5,64 + 12,97 + (3/5,45 + 12,23 + 4,87) + 30,73 + 36,31 + \\ & (3) = 184,92 \text{ كلم}^2 \end{aligned}$$

وهنا يجب تصنيف المؤثرات الطبيعية ذات الثلاثة أنماط، حيث تم في هذه الدراسة أخذ القيمة الوسطية لهذه الأنماط. فبالرغم من أن النمط الأكثر تأثيراً أو

النمط الأقل تأثيراً هما مؤشرا يعكسان العلاقة مع نوعية المؤثر الطبيعي، التي قد تكون علاقة عكسية أو طردية، إلا أن النمط الوسيط ذو فاعلية أيضاً. ويعود السبب في ذلك إلى أن النمط الوسيط له أيضاً تطابق مع المناطق التي كانت قد تعرضت للفيضانات والسيول، مما يعني أن له دوراً في تصنيف المؤثرات الطبيعية، وإلا لما كان قد حصل هذا التطابق.

وعليه فإن نسبة فاعلية أي مؤثر من المؤثرات التسعة على حدوث الفيضانات والسيول بشكل عام يمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

قيمة فاعلية العامل المؤثر في حدوث الفيضانات والسيول = قيمة

التطابق / المجموع الكلي (الوصفي) للمؤثرات الطبيعية

$$I_r = \frac{C_v}{T_f}$$

حيث إن C_v هي قيمة التطابق (*Coincidence value*) و I_r هي

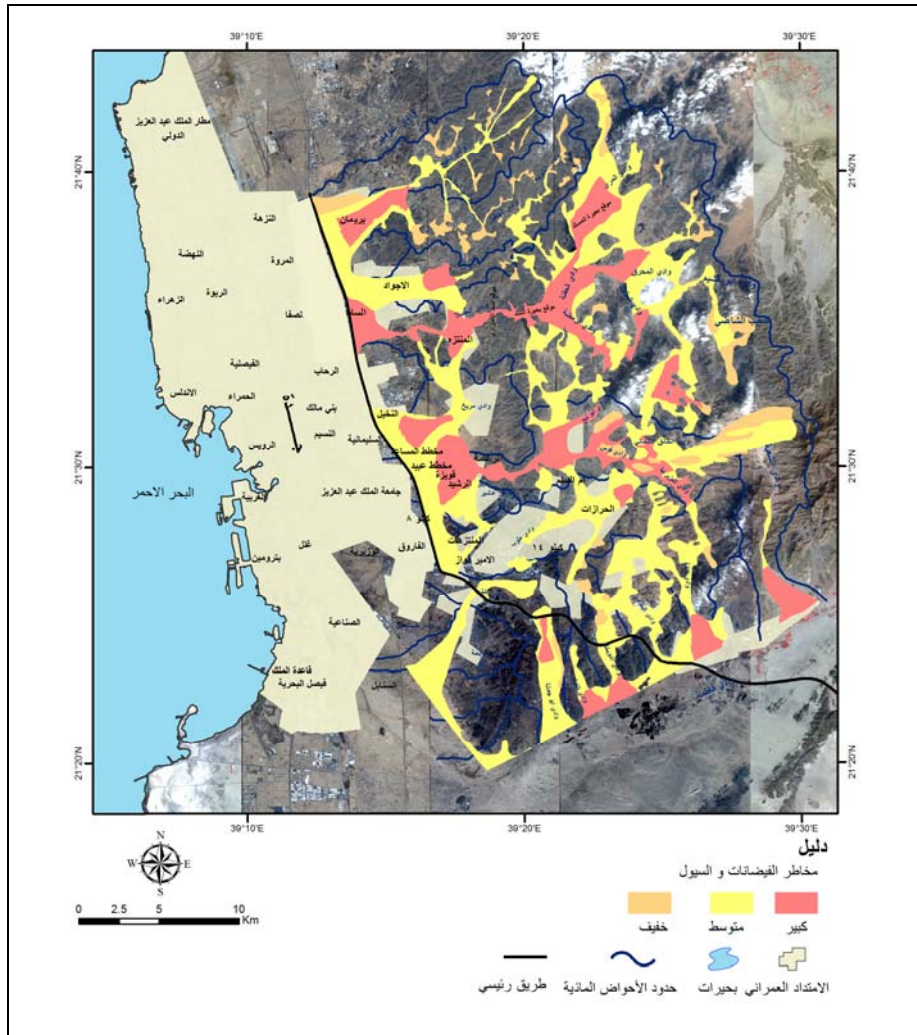
نسبة تأثير العامل (*Influence ratio*).

وبتطبيق هذه المعادلة، أي حساب فاعلية كل مؤثر طبيعي ضمن المجموع الكلي لباقي المؤثرات مجتمعة، الذي هو ١٨٤.٩٢ كلم^٢، يمكن حساب نسب الأوزان الفعلية المختلفة (%) (جدول رقم ٣)، التي سيتم من خلالها رسم خريطة مخاطر الفيضانات والسيول لمدينة جدة والمناطق المجاورة لها في نظام المعلومات الجغرافية (*GIS*)، وبالتالي إخراج الخريطة الغرضية المطلوبة (شكل رقم ١٨). وهذه الخريطة لم تتبع أنظمة إنتاجية خرائط الفيضانات المعروفة، التي يتم من خلالها إظهار احتمالية وقوع الفيضانات بدرجاته المختلفة (Subyani et

2009). وهذا يبرز مدى موضوعية هذه الخريطة، مما يلزم الأخذ بعين الاعتبار كل الدلائل الموجودة فيها.

شكل رقم (١٨)

خريطة مخاطر الفيضانات والسيول لمدينة جدة والمناطق المجاورة.



جدول رقم (٣)

قيم التطابق والأوزان الفعلية للمؤثرات الطبيعية في الفيضانات والسيول.

المؤثر الطبيعي	قيمة التطابق (كلم ٢)	الوزن الفعلي (//)
عرض الحوض/ إلى مصب التصريف	٥.٧٢	٣,٠٩١
كثافة التصريف	١١.٧١	٦,٣٣٢
الانحدار	١٠.١٤	٥,٤٨٢
تلاقي الأودية	٢٢.٧٥	١٢,٣٠٣
ضيق مقاطع الأودية	٣٦.٣١	١٩,٦٣٧
المناطق المنخفضة	٣٠.٧٣	١٦,٦١١
أنواع الصخور	٧.٥١	٤,٠٦٥
التكسرات الصخرية	٩.٤٧	٥,١٢٣
توزيع الرمال والرسوبيات	٥٠.٥٨	٢٧,٣٥٥

النتائج والمناقشة:

لعله أصبح من الضروري حالياً وجود خرائط دالة للمخاطر الطبيعية لما لها من أهمية من حيث الحفاظ على الإنسان والطبيعة. ومن هذا المنطلق قامت هذه الدراسة بهدف إنتاج خريطة رقمية موضوعية تبين المناطق التي هي عُرضة لخطر الفيضانات والسيول في حال حدوث أمطار غزيرة على المنطقة وبدرجات الضرر المختلفة. وهذه الأحداث الطبيعية الكارثية هي بحد ذاتها من المؤشرات الواضحة على التغيرات المناخية الحاصلة حديثاً (Pitlick, 1997)، مما يدعو لضرورة وضع هذه التغيرات في الاعتبار، وخصوصاً فيما يتعلق بالمخاطر الطبيعية. ويجب التعامل مع هذه الخريطة كوثيقة دالة يمكن الاستعانة بها لتجنب القيام بأية أنشطة عمرانية لاحقاً في هذه المناطق، أو للتحذير على أخذ التدابير

الاحترافية اللازمة في المناطق المأهولة والواقعة في الأماكن المعرضة للخطر. حيث إن مبدأ إنتاج هذه الخريطة كما أسلفنا سابقاً يعتمد بشكل رئيسي على الدقة في تحليل المعلومات الأرضية من خلال تطبيق التقنيات المختلفة، التي تم التأكد من مصداقيتها في الأعمال التحقيقية على الأرض.

فبالرغم من أن خريطة الأماكن التي تعرضت للفيضانات والسيول لمدينة جدة ٢٠٠٩م، التي أنتجتها الباحثة، كانت مُقسمة إلى خمسة أقسام، إلا أن هذه الخريطة التي تم إنتاجها حالياً تتميز بوجود ثلاثة أقسام فقط. ويعود السبب في ذلك إلى أن الأولى كانت قد رُسمت من خلال حدث واقع، وبالتالي كانت عملية التصنيف مبنية على وقائع تحليلية دقيقة للمرتبات الفضائية والمسح الحقلية. لذلك كان من المنطقي أن تقسم خريطة مخاطر الفيضانات والسيول الحالية إلى ثلاثة أقسام فقط لتلاشي أي أخطاء وجعلها أقرب إلى المفهوم العلمي السليم.

إن هذه الأقسام الثلاثة الموجودة في الخريطة (شكل رقم ١٨) لا تبين احتمالية حدوث خطر الفيضانات والسيول فحسب، بل تبين فاعلية التأثير بهذه الكارثة الطبيعية عند وقوعها (لا سمح الله). وهي إما أن تكون فاعلية أضرار كبيرة أو متوسطة أو خفيفة. وكما ذكرنا في متن الدراسة، فإن الخريطة المنتجة تبين توزيع الخطر بغض النظر عن الامتداد العمراني والأراضي المستخدمة في المنطقة المدروسة.

وبناءً على الأحداث السابقة في المنطقة، فإن المنطقة التي تم اختيارها لرسم هذه الخريطة هي المنطقة المجاورة لمدينة جدة وضواحيها من ناحية الشرق، التي

هي معروفة كمصدر للفيضانات التي تتجه من خلال الأودية المائية المجاورة (شكل رقم ١٨). وتم وضع حدود هذه المنطقة على النحو الآتي:

- من الشرق والشمال: أعالي القمم الجبلية التي تمثل حدود الأحواض المائية.
- من الغرب: بداية المناطق السكنية لمدينة جدة وتحديدًا من طريق مكة مع إضافة بعض الأحواض.

- من الجنوب: نهاية تصارييف الأحواض باتجاه وادي فاطمة.

وتم تقدير مساحة المناطق التي هي عُرضة لخطر الفيضانات والسيول بحوالي ٣٢٧ كيلومتراً مربعاً تقريباً (أي ٤٧.٥٪ من منطقة الدراسة كاملة) موزعة على النحو الآتي:

- ٩٤.٣ كيلومتر مربع (٢٨.٨٣٪) مناطق ذات خطر كبير.

- ٢٠١.٠ كيلومتر مربع (٦١.٤٦٪) مناطق ذات خطر متوسط.

- ٣١.٧ كيلومتر مربع (٩.٦٩٪) مناطق ذات خطر خفيف.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن مستويات المخاطر الثلاثة سيكون أثرها أكبر في حال وجود المناطق العمرانية في المناطق المعرضة والعكس صحيح. وبمعنى آخر أن حدوث الفيضانات في المناطق ذات المخاطر الخفيفة مثلاً قد يكون له أثر سلبي في حال وجود المناطق السكنية الكثيفة، ولكنه من الناحية الطبيعية ذو تأثير خفيف.

ويتضح من الخريطة المنتجة وجود مجموعة من الاستنتاجات فيما يتعلق بمخاطر الفيضانات والسيول، التي يمكن أن تُبنى عليها مفاهيم وأسس لاحقاً، ويمكن تلخيصها على النحو الآتي:

١. الدور البشري: هناك عدة أماكن كانت قد تعرضت لأضرار من جراء الفيضانات والسيول في نوفمبر ٢٠٠٩م بالرغم من أن وضعها من الناحية الطبيعية لا يشكل أي خطر. ومثال على ذلك منطقتا الكيلو- ١٤ وحي الأمير فواز اللتان كانتا عُرضة للخطر، ولكن السبب كان بفعل غير مباشر، وذلك من خلال الأعمال المدنية المختلفة مثل شق الطرقات والبناء في مجاري الأودية،... إلخ، مما أدى إلى انسياب المياه والطمي عبر الطريق من الكيلو- ١٤ وحتى الكيلو- ٨ وتمدد الفيض المائي جنوباً إلى حي الأمير فواز والمناطق المجاورة. ولكن مصدر السيول والمياه كان منطقة الحرازات (جنوبي). وعليه فإذا ما تمت معالجة المشكلة من مصدرها لما امتد تأثيرها إلى مناطق أخرى.
٢. دور السدود: كان للسدود دور فاعل في تجنب المنطقة خطراً كبيراً، حيث حجزت البحيرات خلف هذه السدود المياه والسيول خاصة بحيرتي المسك وبحيرة السد الاحترازي. فوجود هاتين البحيرتين عمل على قطع الروابط بين روافد وادي العصلا وحجز كميات من المياه تُقدر بحوالي ٣٥ مليون متر مكعب، منها حوالي ١٠ ملايين متر مكعب في بحيرة المسك و٢٥ مليون متر مكعب في بحيرة السد الاحترازي (آل سعود، ٢٠١٠). وكان من المفترض أن تنتشر هذه الكمية (لولا وجود البحيرتين) إلى الغرب لتغطي عدة عشرات من الكيلومترات المربعة.
٣. أشكال حركة السيول والمياه الحارفة: هناك العديد من الأشكال التي تدل على آلية حركة السيول والمياه، ولكن الأشكال المروحية (*Fan-*

(*like shapes*) تشير إلى طاقة حركة كبيرة مما ينتج عنها أضرار قد تكون فادحة. وهي تتركز بالقرب من المناطق الضيقة، وعند مصبات الأودية كما هو الحال في مناطق: بريمان، مخططات النخيل، مساعد، قويزة، الرشيد، ومصبات أودية الغية، الدويحة، كتانو، والشعبة. وتعتبر هذه المناطق من أخطر المواقع التي يتوقع أن يكون معدل الضرر الناتج عن الفيضانات والسيول فيها كبير، ومما يزيد في ذلك هو وجود كثافة سكانية في هذه المواقع.

٤. مدينة جدة: يتوقع، وحسب أنماط المناطق التي هي عُرضة للخطر، أن الضرر قد يكون أكبر في المنطقة الواقعة على مشارف مدينة جدة من ناحية الشرق بسبب أن طاقة حركة المياه تكون أعلى بعد ترابط الأودية المختلفة وتجميع حمولتها لتركز عند المصبات.

٥. تركيز الأمطار: إن المناطق المعرضة لمخاطر الفيضانات والسيول هي تعادل ٢,٦ ضعف تلك التي تعرضت لها المنطقة سابقاً في نوفمبر ٢٠٠٩م. أي أن الأمطار في تلك الآونة تركزت فقط على بعض المناطق ولم تغط كامل المنطقة.

٦. مناطق الفيض المائي: يتوقع حدوث فيض مائي فقط في حوضي دغيج والهطيل، حتى ولو كان تأثيره كبيراً وسيلحق الضرر في المناطق المجاورة، إلا أنه لن يكون هناك سيول مملوءة بالطمي والرسوبيات مثل باقي المناطق.

٧. الخريطة المنتجة: إن حوالي ٩٣٪ من المناطق التي تعرضت للكارثة في نوفمبر ٢٠٠٩م. متطابقة مع الخريطة المنتجة، مما يدل على مصداقية الطريقة المتبعة، حتى أن النسبة المتبقية (٧٪) هي بسبب تدخل العنصر البشري وتحديدًا التوزيع العمراني العشوائي.
٨. المناطق السكنية في دائرة الخطر: إذا ما تم القيام بعملية تراكم (*Overlapping*) ما بين المناطق التي هي عرضة لخطر الفيضانات والسيول والمناطق السكنية حالياً، فنجد أن حوالي ٧٤.٨١ كيلومتر مربع هي مناطق سكنية في دائرة الخطر الطبيعي من الفيضانات والسيول، حيث إن هناك ١٦.٩٥ كيلو متر مربع تحت الخطر الكبير، ٥٦.٩٨ كيلومتر مربع خطر متوسط، و٠.٨٨ كيلومتر مربع خطر خفيف.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

- آل سعود، م.، ٢٠١٠م، تطبيق تقنيات الجيومعلوماتية في دراسة الفيضانات والسيول في مدينة جدة عام ٢٠٠٩م، دراسة تحت النشر في المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية.

ثانياً: المراجع غير العربية:

- Al Saud, M., 2010, "Mapping Potential Areas for Groundwater Storage in Wadi Aurnah Basin, Western Arabian Peninsula, Using Remote Sensing and GIS Techniques," **Hydrogeology Journal** (Under publishing).
- Clark, K., 1999, **Getting Started With Geographic Information System**, Prentice-Hall Publishing, New Jersey, Upper Saddle River.
- Jonkman, S.N. Jonkman, P.H.A.J.M. van Gelder and J.K. Vrijling, et al., 2003, "An Overview of Quantitative Risk Measures for Loss of Life and Economic Damage", **Journal of Hazardous Materials** , Vol.A99, pp. 1-30.
- Kates R. W., and Kasperson, J. X., 1983, "Comparative Risk Analysis of Technological Hazards (a review)," **Proceedings of National Academy of Science**, USA Vol. 80, pp. 7027-7038.
- Pitlick, J. 1997, "A Regional Perspective of the Hydrology of the 1993 Mississippi River Basin floods", **Annals of the Association of American Geographers**, Vol. 87(1), pp.135-151.
- Subyani, A., Qari, M., Matsah, M., Al-Modayan, A. and Al-Ahmadi, F., 2009, **Utilizing Remote Sensing and GIS Technologies to Produce Hydrological and**

Environmental Hazards in Some Wadis: western Saudi Arabia (Jeddah-Yanbu), Dept of Hydrology, King Abdulaziz City For Science and Technology, General Directorate of Research Grants Program, Kingdom of Saudi Arabia, Riyadh.

- Wei, Y. Zhang, L., and Y. Fan, 2003, "Swarm Based Study on Spatial-Temporal Emergence in Flood", **The International Journal of Systems and Cybernetics**, Vol. 32(5-6), pp.870-880.

عزى
الباحث وصاحب العمل والمؤسسة
تتيح لك الجمعية الجغرافية السعودية
فرصة التعريف بإنتاجك العلمي
وأجهزتك ومؤسستك وبرايجك التي
يمكن أن تخدم الجغرافيين والجغرافيا.

أسعار الإعلانات

صفحة كاملة بمبلغ ١٠٠٠ ريال سعودي

نصف صفحة بمبلغ ٥٠٠ ريال سعودي

ربع صفحة ٢٥٠ ريال سعودي

عزيزي عضو الجمعية الجغرافية السعودية

هل غيرت عنوانك؟ فضلاً أماً الاستمارة المرفقة وأرسلها على عنوان الجمعية

الاسم:

العنوان: ص ب

المدينة والرمز البريدي:

البلد:

الاتصالات الهاتفية:

عمل: منزل:

جوال: بيجر:

بريد إلكتروني:

ترسل على العنوان التالي

الجمعية الجغرافية السعودية

ص ب ٢٤٥٦ الرياض ١١٤٥

المملكة العربية السعودية

هاتف: ٩٦٦ ١ ٤٦٧٨٧٩٨ + فاكس: ٩٦٦ ١ ٤٦٧٧٧٣٢

بريد إلكتروني: sgs@ksu.edu.sa

كما يمكنكم زيارة موقع الجمعية على الإنترنت على العنوان التالي:

الإنترنت على العنوان التالي:

www.ksu.edu.sa/societies/sgs/www.saudigs.org

آخر إصدارات سلسلة بحوث جغرافية:

- ٧٠- أهم خصائص رحلتي العمل والتعليم لمنسوبي جامعة الملك سعود بمدينة الرياض
د. صالح بن عبد العزيز الفوزان
- ٧١- استخدام صور الاستشعار عن بعد الرقمية عالية الوضوح المكاني لتحديد امتداد
فيضانات السيول في سهل الخرج
د. فرحان بن حسين الجعدي
- ٧٢- مستوى المحافظة على نظافة خزانات المياه المنزلية في مدينة الرياض وأثر خصائص السكان فيها
د. نوره بنت عبد العزيز آل الشيخ
- ٧٣- تقدير الصيب اليومي الأقصى للسيول بمحوض وادي الكبير الرمال (النل الشرقي الجزائري).
د. محمد بن فضيل بوروبه
- ٧٤- التحليل الجغرافي المقارن للمخطط التوجيهي الأول لمدينة الرياض (محطط دو كسيادس).
د. عبد الله بن سعد الخالدي
- ٧٥- التوافق المكاني بين الإستراحات واتجاهات النمو العمراني في مدن القصيم
د. مساعد بن عبد الرحمن الحجيدب
- ٧٦- جيمورفوجية ساحل العقير وإمكانية تنميته سياحياً بين رأس القرية شمالاً
وخشم أم حويض جنوباً (شرق السعودية)
- ٧٧- تقدير الاحتياجات المائية الشهرية للمحصول المرجعي في الأحساء
د. عاطف بن معتمد عبد الحميد
- ٧٨- المواقع الصناعية في مدينة الدمام بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية
د. ناصر بن عبدالعزيز السعران
- ٧٩- التصنيفات العالمية للطرق البرية وتطبيقاتها في المملكة العربية السعودية
د. شريفة بنت معيض القحطاني
- ٨٠- درجة حرارة أيام للتدفئة والتبريد عند عتبات حرارية متباينة في المنطقة الشرقية
د. سعد بن ناصر الحسين
- ٨١- توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية
د. بدرية بنت محمد عمر حبيب
- ٨٢- نموذج شبكة عصبية اصطناعية لتقدير المحتوى المائي عند السعة الحقلية
وعند نقطة الذبول الدائم في الترب الصحراوية.
د. عساف بن علي الحواس
- ٨٣- إمكانية تطبيق نظام النقل الترددي بالحافلات على حجاج الداخل
د. ناصر بن عبد العزيز السعران
- ٨٤- الخصائص الهيدرولوجية وخصائص السيول في أحواض السدود المقترحة
على أودية عليية في محافظة الخرج
د. عبد الله بن صالح الرقية
- ٨٥- التوطن المكاني للتركيب المحصولي في ظل محدودية الموارد المائية في المملكة
د. فرحان بن حسين الجعدي
- ٨٦- تقييم أداء أساليب التقدير البيئي المكاني لسعة الماء المتاح في ترب منطقة الخرج
أ.د. عبد المحسن بن راجح الشريف
- ٨٧- تقييم النفايات الطبية المنزلية في أبها الحضرية في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية
(دراسة استطلاعية)
أ.د. ناصر بن عبد العزيز السعران
- ٨٨- الصناعات الصغيرة والمتوسطة الحجم في دولة الكويت:
خصائصها الجغرافية واتجاهاتها المستقبلية
د. عبيد بن سرور العتيبي
- ٨٩- آراء الجغرافيين العرب حول مفهوم علم الجغرافيا ومستقبله
أ.د. رشود بن محمد الخريف
- ٩٠- خصائص المناخ للفترات النوية بمحافظة خميس مشيط
د. بدر الدين بن يوسف محمد

Price Listing Per Copy :

Individuals: 15 S.R.

Institutions: 20 S.R.

Handing & Mailing Charges are Added on the Above Listing

أسعار البيع :

سعر النسخة الواحدة للأعضاء : ١٥ ريالاً سعودية.

سعر النسخة الواحدة للمؤسسات : ٢٠ ريالاً سعودياً .

تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد.

Flood and Torrent Map of Jeddah, Saudi Arabia

Dr. Mashaal M. Al-Saud

Abstract

Recently, natural hazards have been increased and became dominant in many regions of the world, and they have giving concerns on the local and international levels. Thus, rarely a region on the globe is considered to be out of a natural risk with unfavorable impact. Many areas are known to be vulnerable to natural risk, but this is not a common understanding to many regions worldwide. Obviously, earthquakes and floods are the most influencing hazards, since they often cover vast areas and result unfavorable impact. Therefore, natural hazards must be viewed in terms of preparedness and prediction, thus protection implements can be applied to avoid damaging impact when natural hazard takes place, and hence protect human and nature as well. In this respect, developed countries give attention to natural disastrous issues. They establish early warning and monitoring systems, which enable building scientific concepts for urban expansion and then avoiding vulnerable areas to natural hazards. It is essential to prepare spatial information based on scientific concepts and revealing geographic distribution of risky regions. This can be done by the accomplishment of maps showing flood-prone areas, and not considering only the post-event assessment approaches. In this regard, information on the existed flood in Jeddah during November ۲۰۰۹ can be utilized. Whereas, the region, likewise many regions in the Saudi Kingdom, lacks a hazard map. This study aims to produce a thematic map on flood-prone areas that built on scientific elements extracted from the assessment done on the occurred flood in ۲۰۰۹. The use of new techniques, notably the space techniques and GIS, gave the resulting map creditability that motivated applying similar method on different areas.

Keywords: rainfall, torrent, flood, Satellite images, Saudi Arabia.

ISSN 1018-1423
Key title =Buhut Gugrafiyya

●Administrative Board of the Saudi Geographical Society●

Mohammed S. Makki	Prof.	Chairman.
Mohammed S. Al-Rebdi	Assoc. Prof	Vice-Chairman.
Ali A. Al Dosari	Assoc. Prof.	Secretary General.
Mohammed A. Al-Fadhel	Assoc. Prof.	Treasurer.
Mohammed A. Meshkhes	Assoc. Prof.	Head of Research and Studies Unit
Abdullah S. Al-Hudaithy	Prof.	Member
Anbara kh. Belal	Assis. Prof.	Editor of Geographical Newsletter
Mohamed Ibrahim Aldagheiri	Assis. Prof.	Member
Mohammed D. Aldakhil	Assis. Prof	Member.

RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY

REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

91

Flood and Torrent Map of Jeddah, Saudi Arabia

Dr. Mashaal M. Al-Saud

King Saud University - Riyadh
Kingdom of Saudi Arabia
1431 A.H. - 2010 A.D.



Saudi Geographical Society (S.G.S.)

● Editorial Board ●

Editor-in-Chief:	Mohammed A. Al-Saleh	(Ph.D.).
Editorial Board:	Abdulla A. Al-Taher	(Ph.D.).
	Mohammed S. Al-Rebdi	(Ph.D.).
	Mohammed A. Meshkhes	(Ph.D.).
	Saad N. Alhussein	(Ph.D.).

● Advisory Board ●

Nasser. A. Al-Saleh, Ph.D., Professor	Umm Al-Qura University.
Amal Yusof A. Al-Sabah, Ph.D., Professor	University of Kuwait.
Hassan A. Saleh, Ph.D., Professor	The University of Jordan.
Mohammed A. Al-Gabbani Ph.D., Professor	King Saud University.
Abdullah N. Al-Welaie, Ph.D., Professor	Imam Mohammed Bin Saud Islamic Univ.

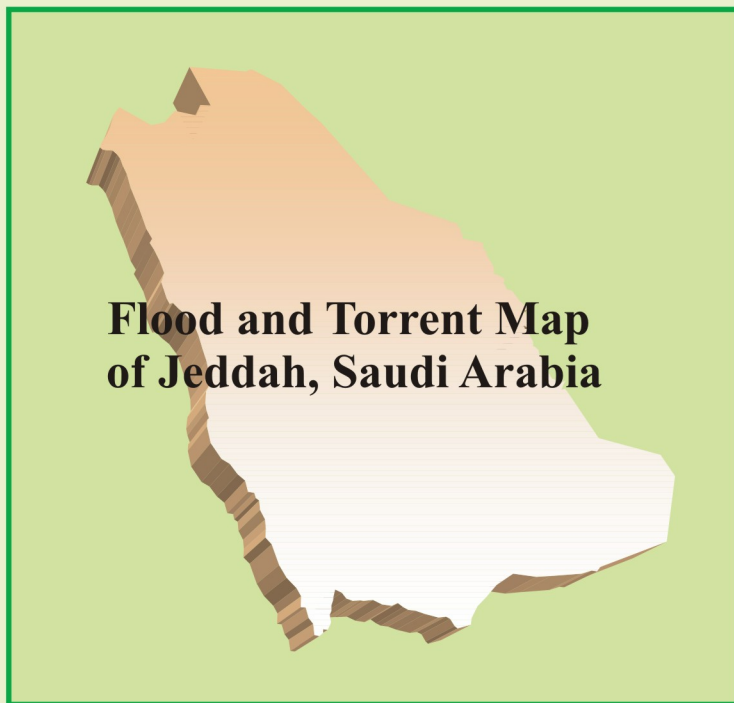
● Correspondence Address ●

All Research Papers and Editorial Correspondence Should be sent to
The Editor-in-Chief, Dept. of Geography
College of Arts, King Saud University
P.O.Box 2456 Riyadh 11451
Kingdom of Saudi Arabia
Tel: 4678798 Fax: 4677732
E-Mail: sgs@ksu.edu.sa

All Views Expressed by Contributors to the RESEARCH PAPERS IN
GEOGRAPHY do not Necessarily Reflect the Position of the Editorial Board or
the Saudi Geographical Society

REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

91



Dr. Mashael M. Al-Saud