تقنيات إدارة الأزمات و الكوارث

د./عزة أحمد عبدالله
أستاذ مساعد- قسم الجغرافيا
كلية الآداب-جامعة بنها

مجلة مركز بحوث الشرطة ، أكاديمية مبارك للأمن ، العدد (23) ، 2003 م.ص ص 351- 394

تقنيات إدارة الأزمات والكوارث

مقدمة:

تمثل الأخطار وما ينتج عنها من كوارث أحداثاً مفجعة تصيب مناطق مختلفة من العالم، ونادراً ما نجد دولة من الدول لم تصب بكارثة من أى نوع، وهناك الكثير من المناطق التى تعودت على تكرار الكوارث خاصة الطبيعية منها مثل الزلازل والفيضانات والأعاصير وغيرها.

والكوارث ليست ظاهرة حديثة، فقد تعرضت الكرة الأرضية وخلال تاريخها الطويل للعديد من الكوارث الطبيعية، منها ما ورد ذكره فى القرآن الكريم، ومنها ما تم تسجيله فى جنبات الكتب التاريخية، بل يوجد فى مناطق مختلفة من العالم العديد من الأدلة والشواهد التى تؤكد حدوث كوارث أليمة وكانت نتيجتها الحتمية خسائر فادحة فى الأرواح والممتلكات إلى جانب آثارها على اقتصاديات الدول المتأثرة بهذه الكوارث.

من هنا جاء اهتمام العلماء بضرورة دراسة الكوارث، ومع نهاية القرن العشرين ظهر علم دراسة الكوارث كفرع من فروع المعرفة، تساهم فيه معظم علوم الأرض، ويهدف هذا العلم إلى محاولة منع وقوع الكوارث أو توقع حدوثها، وذلك للتخفيف من الآثار الناجمة عنها، وقد واكب ظهور علم دراسة الكوارث ظهور العديد من التقنيات الحديثة، والتى يمكن أن تفيد فى مجال إدارة الكوارث فى جميع مراحلها إدارة علمية صحيحة تمكن من خلالها الخروج من الكارثة بأقل الخسائر الممكنة، ويمكن من خلال استخدام هذه التقنيات تحقيق الهدف الرئيسى عند إدارة الكارثة وهو سرعة الحصول على أكبر قدر ممكن من البيانات والمعلومات فى وقت قصير عن كل

الجوانب المحيطة بالكارثة، وبذلك يتحقق استجابة سريعة وفعالة للأحداث الناتجة عن حدوث الكارثة، وذلك للتخفيف من الآثار الناتجة عن حدوثها، وتوفير الدعم الضرورى لإعادة التوازن البيئى إلى حالته الطبيعية.

أهـــــداف الـدراســـــة :

تهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على أهم التقنيات الحديثة لإدارة الأزمات، والكوارث فى الوقت الحالى، والتى تساهم بدور هام وفعال فى هذا المجال مع التقدم العلمى والتكنولوجى، وعصر ثورة المعلومات والذى أصبح فيه هذه التقنيات متاحة للعاملين فى هذا المجال، ولتحقيق الهدف من هذه الدراسة تم تقسيمها إلى المحاور التالية :

أولاً : السمات الأساسية لإدارة الأزمات والكوارث

ثانياً : الخـرائط

ثالثاً : الصور الجوية

رابعاً : الاستشعار من البعد

خامساً : صـور الرادار

سادساً : نظم المعلومات الجغرافية

سابعاً : النمـاذج

أولاً : السمات الأساسية لإدارة الأزمات والكوارث

تتسم الكوارث والأزمات بعدة سمات أهمها حدوثها فجأة فهناك الكثير من الكوارث الطبيعية يصعب حتى الآن توقع حدوثها، إلى جانب ذلك تتطور الأحداث سريعاً وعادة ما تكون الخسائر فادحة، كما يتسم كل من الكوارث والأزمات بضيق الوقت المتيسر لاتخاذ القرار وبذلك يكون هناك تهديد مباشر مادى ومعنوى وبشرى، ولهذا يجب عند إدارة الكوارث والأزمات **مراعاة ما يلى :**

1. الاستخدام الأمثل للتكنولوجيا الحديثة خاصة تكنولوجيا المعلومات استخدام آليات جديدة مثل الذكاء الاصطناعى والنظم الخبيرة.
2. استخدام منهجيات جديدة تعتمد على الأسلوب العلمى والتحاور عن بعد والتصويب والتصحيح.
3. تنمية قدرات ومهارات القائمين على إدارة الكوارث وعلى التعامل مع عناصرها فى ظل المفاجآت وصعوبة التفاعل النشط والتكامل مع الكارثة منذ بدايتها وتداعى أحداثها ومتغيراته.
4. استمرار رصد وتحليل وتطوير الأساليب العلمية للتوقع والتنبؤ بالكوارث.
5. استمرار الاعتماد على الدراسات والبحوث والمعلومات التاريخية ونماذج بحوث العمليات ودعم اتخاذ القرار.
6. الاعتماد على العمل الجماعى فى إدارة الكارثة والاهتمام بالتواصل بين الأزمنة المختلفة والمواقع الجغرافية والتنظيمية والتخصصات المختلفة.

7. ضرورة بقاء فريق إدارة الأزمات والكوارث فى حالة استعداد تام لمواجهة الكارثة عند حدوثها. (محمد إبراهيم عبد المنعم، 2001).

ثـانـيـاً : الـخـرائـط

زاد الاهتمام بالخرائط فى الفترة الأخيرة مع التطور الكبير الذى شهده فن طباعة الخرائط وإخراجها مع تطور طرق المساحة خاصة المساحة الجوية التى تسهل نقل وعمل خرائط تتميز بدقة عالية0 وتعتبر الخرائط أحد التقنيات التى تساعد فريق إدارة الأزمات والكوارث على الملاحظة والرصد والتسجيل فى كل مرحلة من مراحل حدوث الأزمات والكوارث، حيث يستطيع الفريق الحصول على معلومات دقيقة وتحليلها والربط فيما بينها.

تـعـريـف الـخـرائـط وأنـواعـهـا :

الخريطة هى صورة رمزية مصغرة لسطح الأرض أو لجزء من على لوحة مستوية وفق إحدى طرق الإسقاط المناسبة، وتعتبر الخرائط أكثر مصادر البيانات انتشاراً لسهولة الحصول عليها كمصدر أساسى للبيانات المكانية.

ونظراً لتعدد الظاهرات الجغرافية التى تتضمنها الخرائط، وإزدحام سطح الأرض بهذه الظاهرات، تعددت الخرائط، واختلفت مقاييس رسمها ويوجد أنواع كثيرة للخرائط التى يمكن الاعتماد عليها فى إدارة الأزمات والكوارث نذكر منها ما يلى :

1-خرائط الأساس :

وتتضمن الشوارع والطرق السريعة والحدود الخاصة بالأحياء والمناطق السياسية، والأنهار والبحيرات والحدائق وأسماء الأماكن، وكذلك خرائط استخدامات الأرض.

2-خرائط البيئة :

تتضمن البيانات الخاصة بالبيئة والطقس ومخاطر البيئة والموارد الطبيعية.

3-خرائط الأعمال والبيانات :

تحتوى على بيانات لها علاقة بالتوزيع الديموجرافى للسكان، مناطق الخدمات المالية، الرعاية الصحية، العقارات، الاتصالات، وسائل النقل.

4-الخرائط الكادسترالية :

هى خرائط تفصيلية ذات مقياس رسم كبير، لمنطقة محدودة المساحة مثل مدينة معينة أو منطقة صناعية، أو زراعية، عادة ما يتراوح مقاييس رسمها بين 1 : 5000 أو 1 : 2500، وتفيد هذه الخرائط فى إمكانية أخذ قياسات منها مطابقة تماماً للطبيعة، وتساهم فى إعداد السيناريوهات وفى إدارة الأزمات والكوارث فى جميع مراحلها.

5-الخرائط الطبوغرافية :

الخريطة الطبوغرافية مشتقة من كلمة Topo ومعناها مكان، ويعنى طبوغرافية علم أو فن وصف المكان وصفاً تفصيلياً، فالخريطة الطبوغرافية تحتوى على وصف تفصيلى لمنطقة معينة على خريطة تضم التضاريس، المناسيب، الأنهار، البحيرات، مناطق السكن، الطرق بأنواعها ودرجاتها 000 الخ0 وحتى تتمكن الخريطة الطبوغرافية من إعطاء هذا الوصف التفصيلى فهى عادة ما يتم رسمها على مقاييس رسم كبيرة تسمح ببيان التفاصيل، وتتراوح مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية فى مصر بين 1 : 100.000، 1 : 50.000، 1 : 25.000 .

أساسيات الخريطة :

تحتوى الخرائط على مكونات أساسية لابد لفريق إدارة الأزمات والكوارث معرفتها حتى يتسنى تحقيق الهدف من استخدام الخرائط، فكل خريطة لها نظام إخراج فنى خاص، وقد جرى العرف على وضع المعلومات الخاصة بأساسيات الخريطة مثل دليل الرموز والعلامات الإصطلاحية ودليل الموقع خارج برواز الخريطة حتى يمكن للخريطة توضيح صورة حقيقية لمساحة معينة من سطح الأرض، ومن أهم أساسيات الخريطة نذكر ما يلى

1-مقياس الرسم :

يظهر مقياس الرسم فى صورة رقمية بالإضافة إلى رسم مقياس خطى مقارن كيلومترى وميلى، وقد يضاف أحياناً مقياس يستخدم الباردة،

ويرسم عادة المقياس الخطى بطول كبير نسبياً فى وسط الهامش الجنوبى للخريطة.

2-العنوان :

يكتب عنوان الخريطة وسط الهامش الشمالى للوحة وبجواره على الطرف الأيمن أحياناً أو الأيسر أحياناً أخرى يكتب اسم الأطلس الذى تنتمى إليه اللوحة حيث يكتب مثلاً أطلس مصر الطبوغرافى 1 : 100.000 فى الخرائط المصرية.

ويوضح عنوان الخريطة محتواها، وتأخذ الخريطة عنوانها من اسم أكبر ظاهرة بشرية فيها مثل مدينة "مدينة شرم الشيخ"، أو بئر "بئر جندالى"، أو تستمد عنوانها من أوضح ظاهرة طبيعية فيها مثل "جبل كيد".

3-دليل الاتجاه :

يوجد على كل خريطة فى هامشها الشرقى أو الجنوبى رسم توضيحى لثلاثة أسهم أوسطها هو الشمال الجغرافى أو الحقيقى (TV) أما الآخران فهمها الشمال المغناطيسى (MN)، والشمال الإحداثى (GN)، ويستفاد من دليل الاتجاه فى تحديد موقع معين على الخريطة مثل مدينة – طريق – مستشفى – نقطة أسعاف.

4- دليل الرموز والعلامات الاصطلاحية :

مع كبر مقياس رسم الخرائط وخاصة الخرائط الطبوغرافية وحرصها على بيان قدر كبير من التفاصيل الخاصة بالكثير من الظاهرات الطبيعية والبشرية، فإن ذلك يستلزم استخدام عدد كبير من الرموز لتمثيل هذه

الظاهرات على الخريطة، وعادة ما يتم استخدام الألوان فى هذه الرموز، وهناك العديد من الظاهرات التى أصبحت رموزها متعارف عليها فى كثير من الخرائط الطبوغرافية مثل رسم خطوط الكنتور – توضح الارتفاعات – باللون البنى، والطرق بأنواعها باللونين الأحمر والأسود.

هذا ويوجد نظام ترميز دولى للعلامات والرموز الاصطلاحية على الخريطة الطبوغرافية نظراً لشيوع استخدامها وحتى يسهل استخدامها وقراءتها من ناحية أخرى، ويوجد دليل الرموز والعلامات الاصطلاحية فى الهامش الجنوبى للخريطة، ويلاحظ أن هذا الدليل لا يحتوى فقط على مجموعة الرموز التى تظهر على اللوحة فقط ولكنه يشمل مجموعة الرموز التى تستخدم فى الأطلس الطبوغرافى بجميع لوحاته، أى أن طباعته تتكرر كاملاً على كل لوحة.

5– دليل الموقع :

تتعدد طرق تحديد المواقع على الخرائط، وتستخدم فكرة الخريطة الركنية التى توضع فى الهامش الشرقى أو الجنوبى، تضم مجموعة مربعات يوضع فى مركزها اللوحة موضوع الخريطة، ثم يوضع أرقام اللوحات المجاورة لها.

استخدام الخرائط فى إدارة الكوارث والأزمات :

يمكن الاعتماد على الخرائط فى إدارة الكوارث والأزمات على النحو التالى :

1 -**مرحلة ما قبل الكارثة** : وتضم هذه المرحلة اكتشاف إشارات الإنذار المبكر، وتنفيذ الإجراءات الوقائية، ووضع خطط المواجهة، والتوعية والتدريب0 ويمكن الاعتماد على الخرائط فى هذه المرحلة، فمن الخرائط الطبوغرافية يمكن اكتشاف إشارات الإنذار المبكر لحدوث الكوارث، مثل بناء مناطق سكنية عند إقدام كتل جبلية أو فى مصبات أودية وهذا مؤشر على تعرض هذه المناطق لخطر الإنهيارات الأرضية، أو السيول، ويمكن من خلال اكتشاف إشارات الإنذار المبكر تنفيذ الإجراءات الوقائية التى يتم بتنفيذها خفض الخسائر الناجمة عن حدوث أى كارثة.

أما فى مرحلة الإجراءات الوقائية، والتى تمثل أهم مراحل مواجهة الكارثة ويعتمد نجاح تنفيذ الإجراءات الوقائية لمواجهة الكارثة على جمع البيانات الصحيحة، والتى يمكن الحصول عليها من هيكل الخرائط الخاصة بالمنطقة، ثم تطبيق الوسائل العلمية والهندسية للسيطرة على الكوارث، على سبيل المثال يمكن من دراسة الخرائط تحديد مناطق أخطار السيول، وتحديد أنسب المواقع لإنشاء السدود 000 الخ.

وتعتمد مرحلة إعداد خطط المواجهة على إعداد سيناريوهات لمواجهة الكارثة، وتعد الخرائط التفصيلية من أنسب الأدوات التى يعتمد عليها وضع السيناريو حيث أنها تقدم صورة تفصيلية كاملة عن موقع الكارثة.

2 -**مرحلة وقوع الكارثة** : فى مرحلة وقوع الكارثة تمثل الخرائط أداة هامة وناجحة وفعالة فى مواجهة الكارثة والحد من الخسائر الناجمة عنها من

خلال تحديد موقع نقط الاسعاف، المستشفيات، الطرق، تحديد أقصر الطرق لنقل المنكوبين، أو تحديد مناطق الإيواء المؤقت من الخرائط، أو تحديد المناطق المنكوبة لعزلها عن المناطق المجاورة لمنع انتشار الأوبئة 000 الخ.

3 -**مرحلة ما بعد الكارثة** : ويتم فى هذه المرحلة إعادة الأوضاع الطبيعية إلى مسرح الكارثة، من خلال إعادة تخطيط المدن، وإعادة إقامة السدود 000 الخ، ويستفاد من الخرائط فى تحديد أنسب المواقع لإعادة التخطيط والأعمار.

ثالثاً : الصور الجوية :

تعد الصور الجوية أحد التقنيات التى يمكن الاعتماد عليها فى إدارة الأزمات والكوارث، حتى يمكن من خلال فحصها وتحليلها التعرف على معلومات هامة من هذه الأراضى، لتحديد المناطق المعرضة للخطر، وتنفيذ الإجراءات الوقائية والتى يمكن من خلالها خفض الخسائر الناجمة عن حدوث الكوارث.

تعريف الصور الجوية :

هى صور يتم التقاطها بواسطة الطائرات الثابتة الأجنحة، حيث يثبت بها آلات التصوير الجوى ذات البعد البؤرى 15سم × 15سم، وتستعمل أفلام 23سم × 23سم من الأبيض والأسود أو الملون0 ويتم تقسيم المنطقة المراد تصويرها إلى خطوط طيران متوازية على أن يراعى فيها وجود تداخل جانبى بنسبة 30% وتداخل أمامى بنسبة 60%، وهذا التداخل ضرورى لعملية الرؤية المجسمة.

ويقوم بإنتاج الصور الجوية هيئات المساحة الجوية الحكومية، أو هيئات السلاح الجوى للدول المختلفة، أو بواسطة شركات أهلية تعمل على تصوير مناطق بعيدة لم تصور من قبل، وقد تباع الصور الجوية لدى شركات البترول.

أهمية استخدام الصور الجوية فى إدارة الأزمات والكوارث :

يمكن تحديد أهمية استخدام الصور الجوية فى إدارة الأزمات والكوارث على النحو التالى:

1 توضح الصور الجوية صورة عامة لمنطقة معينة، وبواسطة استخدام الفحص الستريوسكوبى تظهر أشكال سطح الأرض بصورة مجسمة A three Dimensional View بارزة، وبذلك يصبح من السهل تحديد معالم هذه الأشكال وتحديد المناطق المعرضة للأخطار، مناطق الانهيارات الأرضية، الهبوط الأرضى، زحف كثبان رملية ... الخ.

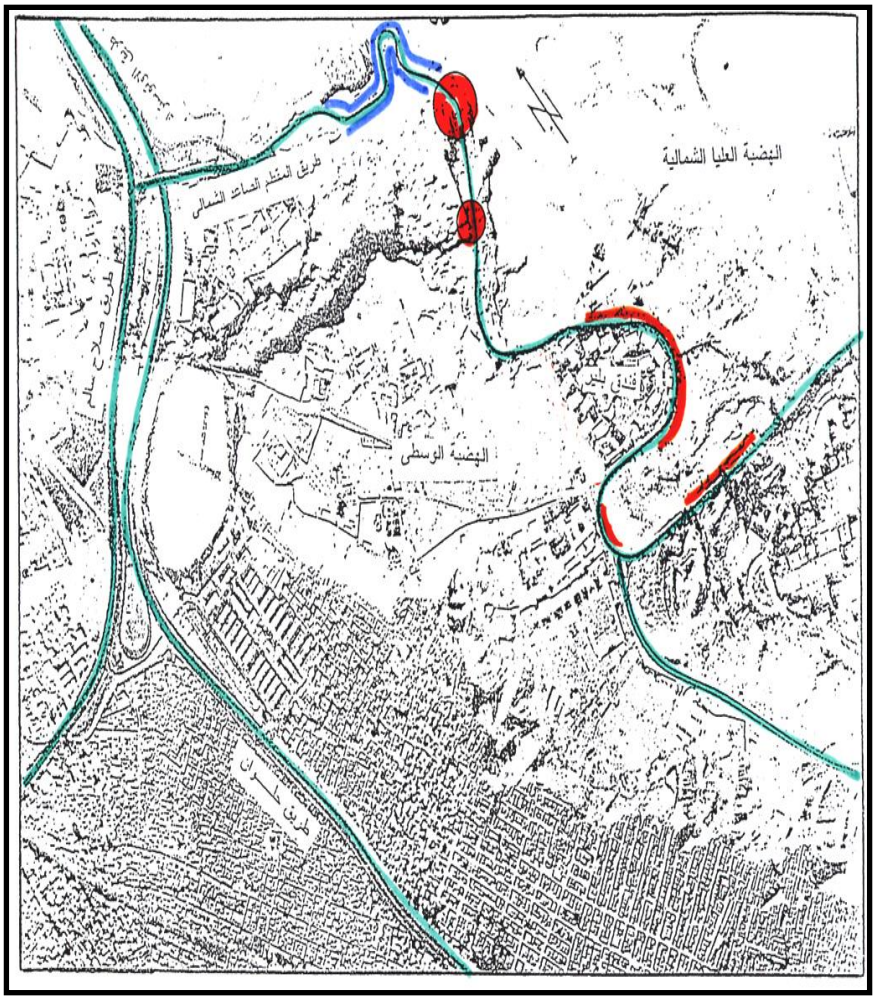
2 من فحص وتحليل الصور الجوية يمكن وضع برنامج عام لخطط المواجهة، أو أعداد سيناريو، أو تحديد أفضل الإجراءات الوقائية للحد من خسائر الكوارث.

3 يوفر الإطلاع على الصور الجوية مشقة الانتقال إلى مناطق قد يصعب الوصول إليها، مثل مناطق جبلية وعرة، كما توفر وقت وجهد يستنفذ للوصول إلى هذه المناطق لمعرفة خصائص الطبيعية.

نموذج استخدام الصور الجوية فى الحد من خسائر السيول :

يتم فى الوقت الحالى الاعتماد على الصور الجوية فى الحد من خسائر الكوارث الطبيعية مثل السيول، زحف الكثبان الرملية ...

الخ.ونعرض فيما يلى الدراسة التى أعدها عزت قرنى (Ezzt Al Korany, 1980) بعنوان حساب التدفقات القصوى وتلافى أخطار السيول الفجائية فى حوض وادى سنور بالصحراء الشرقية.



صورة جوية لجزء من حافة الهضبة الوسطى للمقطم توضح المواقع الخطرة

يبلـغ إجمـالى مسـاحة حـوض وادى سـنور (3085كـم2)، ويوجـد إمكانيات عديدة للتنمية، وقد سبق أن تعرض حوض الوادى للسيول التى دمـرت المبـانى والأراضـى الزراعيـة، وتسـبب عنهـا تشـريد الأهـالى ونفـوق الحيوانات فى قرية سنور الواقعة عند مصب الوادى.

اعتمـدت هـذه الدراسـة علـى تحليـل الصـور الجويـة مقيـاس 1 : 40000 ولوحـات الموزيـك الجويـة مقيـاس 1 : 50000، ومنهـا تـم رسـم خريطـة لشـبكة التصـريف لـوادى سـنور لتحديـد منـاطق الخطـورة، وحسـاب التدفقات القصوى فى حالة حدوث السيول فى حوض الوادى، ووضع الحلول المناسـبة لتفـادى أخطـار السـيول الفجائيـة لخدمـة التنميـة المسـتدامة، وقـد توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية :

1 -على الرغم من سيادة الظروف المناخية الجافة فى الأراضى المصرية، إلا أن سلاسل جبال البحر الأحمر تسبب تأثيراً مناخياً متميزاً، حيث تتكون العواصف المطيرة خلال فصل الشتاء، وتتساقط الأمطار بكميات وفيرة فى فترة زمنية قصيرة تسبب تدفقات سريعة وحدوث جريان سيلى.
2 -بلـغ مجمـوع التـدفق فـى حـوض وادى سـنور 15.3 مليـون م3/سـاعة، وعندما تصل هذه التدفقات إلى مصب الوادى فإنها تسبب مخاطر على المحميات الطبيعية، والمحاجر والمبانى والأراضى الزراعية.
3 -لتفادى أخطار السيول فى حوض وادى سنور تم اختيار ثلاثة مواقع لإقامـة سـدود مـن المـواد المتـوفرة عنـد هـذه المواقـع، حيـث تعمـل هـذه السدود على تخزين كميات المياه المتدفقة لاستخدامها وقت الحاجة فى

الأراضى الصالحة للزراعة، وحماية منطقة مصب الوادى من التدمير بفعل السيول، وتغذية الخزان الجوفى غير العميق فى الحوض.

نموذج استخدام الصور الجوية فى تفادى أخطار زحف الكثبان الرملية:

يمكن من دراسة الصور الجوية لمنطقة معينة على مدى فترة زمنية متابعة حركة الكثبان الرملية، وتحديد اتجاه الحركة، ومعدلها، وخطورتها، ثم وضع أنسب الحلول لمواجهة هذه المشكلة.

وفى جمهورية مصر العربية يوجد عديد من الدراسات فى هذا المجال، فعلى سبيل المثال، قام الباحثان ميساك ودراز بدراسة عن ديناميكية الكثبان الرملية واتجاهات حركتها فى سيناء عام (1990) والدراسة التى قام بها كامل والركايبى والقصاص عن تفسير الصور الجوية لنطاق الكثبان الرملية فى شمال غرب سيناء. **(Kamel, El Rakaiby & El Kassas, 1982)**

كذلك يمكن إشارة إلى الدراسة التى تمت عن الكثبان الرملية فى منطقة الخانكة، والتى اعتمدت على قياس معدل تقدم الكثبان من الخرائط الجوية مقياس 1 : 50000 خلال الفترة من 1956 إلى 1974 والتى أشارت إلى معدل تقدم سنوى للكثبان تراوح بين 6.94م و27.8م بمتوسط قدرة 19.8م سنوياً، وأشارت الدراسة إلى خطورة تقدم الكثبان على طريق القاهرة الإسماعيلية الصحراوى، وقد تم اقتراح أنسب وأفضل الطرق لوقف خطر زحف الكثبان، وقد تم تنفيذه بالفعل حيث تم تثبيت هذه الكثبان برشها بمواد قطرانية. (عزة أحمد عبد الله، 1989، ص ص294–296).

رابعاً : الاستشعار من البعد:

يمثل الاستشعار من البعد أحد ثمار التكنولوجيا الحديثة للحصول على بيانات حديثة وسريعة تفيد فى مجال إدارة الأزمات والكوارث لدقة وسرعة ما تقدم من بيانات عن موقع الأزمة أو الكارثة وخصائصه الجغرافية.

تعريف الاستشعار من البعد :

يتضمن مصطلح الاستشعار من البعد الصور الفضائية ذات الألوان قليلة الزيف، والصور الفضائية ذات الألوان المزيفة أى التى تختلف فيها الألوان كثيراً جداً عن لون الظاهرة أو حتى تخالفها، كما يتضمن المصطلح الصور الفضائية غير الملونة (أبيض وأسود بدرجاتهما) التى تلتقط بسفن الفضاء من ارتفاعات شاهقة، كما يتضمن هذا المصطلح أيضاً كل ما يسجل من خلال كاميرات حساسة، خاصة ما يظهره أنواع الأشعة المختلفة من بيانات تفصيلية عن ظاهرات سطح الأرض بتوزيعاتها المختلفة. (طه محمد جاد، 1993).

وتقوم فكرة الاستشعار من بعد بتسجيل الأشعة المنعكسة من سطح الأرض بواسطة أجهزة الاستشعار على أساس نظامين فى قمر لاندسات الأمريكى، النظام الأول هو نظام فيديو الشعاع المرتد Return beam vidicon والثانى هو نظام المسح متعدد المجالات الطيفية Multispectral scanner

طرق تفسير البيانات من الصور الفضائية :

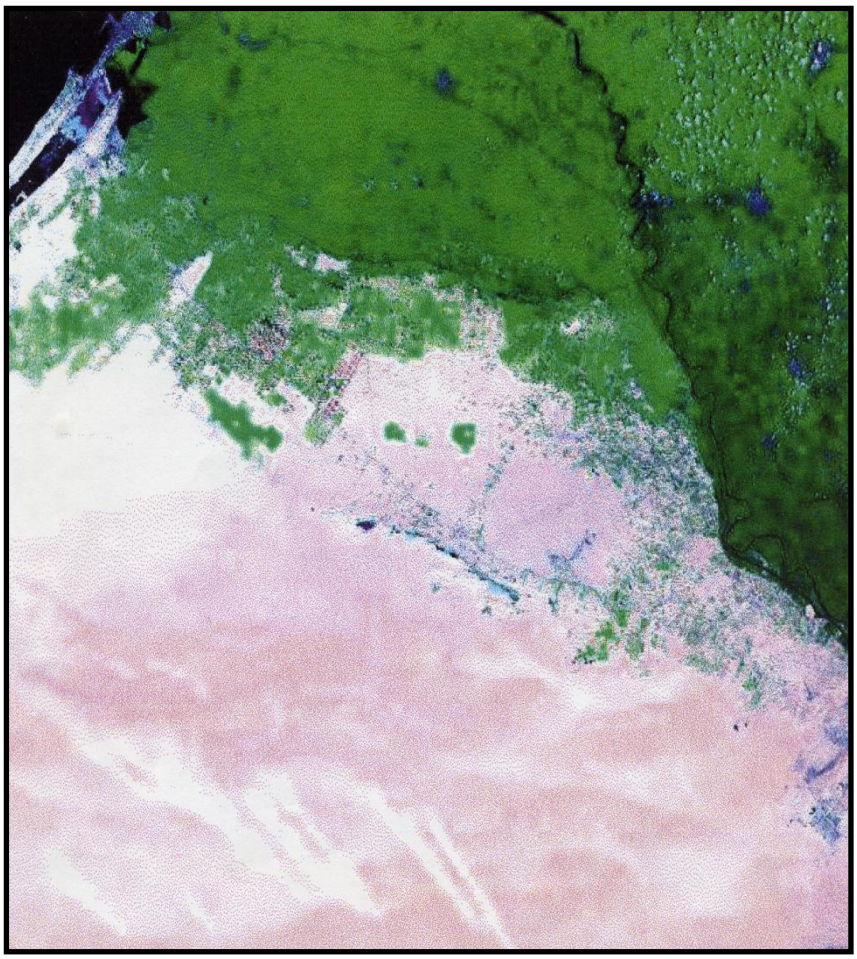
تحتوى الصور الفضائية على كم هائل من المعلومات والبيانات، والتى تساعد فى التعرف على أشكال سطح الأرض، وتحديدها ورسماها، وتوزيعها، ويمكن منها معرفة خصائص الأشكال الأرضية وما يطرأ عليها من تغييرات، ولتفسير البيانات من الصور الفضائية يوجد طريقتان هما :

- **الطريقة الأولى :**

هى التفسير البصرى Visual Interpretation وهو تفسير الصور بحاسة البصر عند الإنسان، ويطلق على هذه الطريقة التناظرية أو القياسية Analogue method، وتعتمد على فحص صور اللاندسات بالنظر للتعرف على الظواهر المختلفة التى يمكن تمييزها من الصور، والحكم على مغزاها الحقيقى وما تمثله على سطح الأرض، وذلك تبعاً للاختلافات فى درجة اللون أو الظل فى صورة اللاندسات، وما تمثله من تباين بين المواد السطحية، وذلك بمساعدة عدسات مكبرة أو جهاز مجسم "ستريو سكوب" أو حتى بالعين المجردة.

ومن المعروف أن عملية المسح وتسجيل قياسات الأشعة المنعكسة من سطح الأرض بواسطة أجهزة الاستشعار من بعد فى مجالات طيفية متعددة تقوم على أساس أن كل مظهر من مظاهر سطح الأرض تعكس كميات متفاوتة من الأشعة الضوئية بموجات مختلفة مما يسمح بتسجيلها بواسطة أجهزة الاستشعار فى اللاندسات.

وهنا يجب الإشارة إلى وجود عدة أنواع منتجة من بيانات اللاندسات وهى تتضمن شرائح وصور أبيض وأسود وملونة، وكذلك أشرطة كمبيوتر مغناطيسية تشتمل على بيانات رقمية Digital Data.



مرئية فضائية للهامش الغربى لدلتا النيل

وعند فحص الصور الفضائية بالعين المجردة، يجب ملاحظة أن صور اللاندسات الملونة لا تمثل اللون الحقيقى للظواهر التى تمثلها على سطح الأرض، ولذا فإن يطلق عليها صور مزيفة الألوان False Colour images، ويتم أعداد هذه الصور الملونة من دمج عدة صور أسود وأبيض من خلال أجهزة خاصة، وبناء على ذلك فالنباتات الخضراء تظهر فى الصور المزيفة الألوان بمختلف درجات اللون الأحمر، على حين أن الصخور والتربات تتراوح ما بين الألوان البنية والصفراء والكستنائية والمائلة إلى الأزرق، ويظهر الماء العميق الصافى باللون الأسود، أما الماء المحمل بمواد عالقة وأرسابات فيظهر باللون الأزرق، وتظهر المدن والظاهرات الحضرية باللون ما بين الرمادى والأزرق.

وهنا يجب الإشارة إلى أن ألوان الصور الفضائية تختلف طبقاً لاختلاف الوقت الذى أخذت فيه الصورة، وفصل النمو بالنسبة للنبات، والطرق الفنية المستخدمة فى عمليات إنتاج الصور الفضائية الملونة (على على البنا، 1983).

بطبيعة الحال فإن مستوى تفسير صور اللاندسات بهذه الطريقة يعتمد على مدى كفاءة وطبيعة الصور نفسها، ونوع ووسائل التفسير المستخدمة، ومعرفة الباحث بالظروف المحلية، ومن عيوب هذه الطريقة أن هذا التحليل يكون تحليلاً شخصياً، بمعنى أن الصورة يفسرها أشخاص متعددون، وكل منهم ينتج منها خريطة تختلف عن الخرائط التى يتوصل إليها الآخرون.

- **الطريقة الثانية :**

وهى تحليل بيانات اللاندسات بمساعدة الكمبيوتر Computer Assisted Analysis، ويطلق على هذه الطريقة التحليل الرقمى Digital Analysis، وذلك نظراً لطبيعة البيانات الخام للاندسات التى تتمثل فى حالة رقمية.

ومن فوائد هذه الطريقة أن الكمبيوتر يتيح أسرع وسيلة فى تحليل هذه البيانات الهائلة والمتتابعة، بالإضافة إلى إمكانية جمع بيانات وتعميمها على مستوى إقليمى، كما أن نظراً لطبيعة هذه البيانات الرقمية فإنه يمكن التعامل معها بطريقة كمية Quantitative وإنتاجها بواسطة الكمبيوتر.

ولذلك فقد زاد الاهتمام بوضع نظم فعالة لطريق التحليل العلمى للبيانات بمساعدة الكمبيوتر، وقد طورت كثير من تقنيات تحليل هذه البيانات واستخلاص النتائج منها، وظهرت العديد من البرامج التى تستخدم فى تحليل الصور الفضائية نذكر منها على سبيل المثال (Auto cad)، (Auto cad Map)، (Spss/Mapping)، (Sur fer)، (Er mapper) , (ERDAS IMAGINE) , (ARC GIS)، وهو من أفضل البرامج استخداماً للمعالجة العامة للبيانات الرقمية للأقمار الصناعية.

مميزات استخدام الصور الفضائية فى إدارة الأزمات والكوارث :

تقدم الصور الفضائية كم هائل من البيانات عن العمليات الطبيعية السريعة، فمن المعروف أن البيانات التى تلتقطها الأقمار الصناعية عبر سطح الأرض والغلاف الغازى يتم التقاطها على فترات قصيرة، ونظراً للسرعة الفائقة والتوقيت المنتظم الذى تجمع به هذه البيانات، فإنه يتم رصد

التغيرات السريعة التى تحدث على سطح الأرض0 مثال ذلك يتم تسجيل بيانات دقيقة وسريعة عن الفيضانات النهرية الناتجة عن أمطار غزيرة، أو أنهيار أحد السدود، وعن الموجات البحرية الزلزالية "تسونامى Tsunami" وما ينتج عن ذلك من أخطار وكوارث، تهدد المناطق السكنية والمنشآت الحيوية الهامة.

كذلك يمكن أن تسجل الأقمار الصناعية التوازن البركانى، وكيفية ومعدل نمو المخروط البركانى وإنسياب اللافا "المواد المنصهرة"، وما قد ينتج عن ذلك من كوارث تهدد سكان المناطق القريبة من البركان، كذلك تسجل الأقمار الصناعية تأثيرات الزلازل على المظاهر العمرانية فى وقت قصير وذلك يكون أسرع وأيسر من عمليات الاستقصاء الأرضى.

ومن أهم مميزات الاستشعار من بعد شدة التفصيل لصغر الوحدات المساحية التى تجمع بيانات عنها، وهذا يفيد العاملين بمجال إدارة الأزمات والكوارث حيث يمكن الحصول على بيانات تفصيلية عن موقع معين، فى أى مرحلة من مراحل إدارة الكارثة أو الأزمة.

كذلك يتميز الاستشعار من بعد بدقة توقيع المواقع، وتتبع امتداد أشكال سطح الأرض تتبعاً صحيحاً إلى حد كبير يتفوق عادة على المسح الأرض، مثل تتبع حركة الكثبان الرملية، تتبع تآكل الشواطئ، المواد المرسبة على شواطئ البحيرات الصناعية.

كما يمكن باستخدام الصور الفضائية إجراء مسح فضائى للمناطق التى يصعب الوصول إليها، بسبب عدم وجود طرق كافية أو لأسباب

تضاريسية أو عسكرية، ويمكن من خلالها تحديد أنسب المواقع لتنفيذ الإجراءات الوقائية للحد من خسائر الكوارث.

استخدام الصور الفضائية فى مجال إدارة الأزمات والكوارث :

يمكن من فحص الصور الفضائية على فترات متتالية لمنطقة معينة معرفة التغيرات التى تطرأ على سطح الأرض، فعلى سبيل المثال يمكن توقع حدوث زلزال من متابعة بعد الظواهر التضاريسية التى تظهر على سطح منطقة معروفة بتاريخها الزلزال مثل حدوث كسور فى القشرة الأرضية، وجود برك خلف الجروف حدوث إزاحة لقنوات الصرف، اختلاف التربة والنباتات على جانبين متقابلين، وجود تسريب مياه أو بترول على امتداد خطى، الاختفاء المفاجئ للطبقات أو التراكيب، ظهور بعض الظواهر "تضاريس – نباتات – تباين فى الألوان – ينابيع مائية – ينابيع ساخنة" ذات اتجاهات خطية، اختلاف المسافة بين نقطتين، وجود شروخ مفتوحة أو تشوهات فى سطح الأرض.

وفى حالة توقع حدوث زلزال فى منطقة معينة يتم تنفيذ الإجراءات الوقائية للحد من خسائر الزلزال مثل تقوية المنشآت المقامة فى مناطق الخطر الزلزال أو ترميمها أو إزالتها فى حالة عدم صلاحيتها وتعرضها للهدم مع حدوث زلزال0 (عزة أحمد عبد الله، 2002(1)).

ومن الأخطار والكوارث الطبيعية التى يمكن أن تظهرها الصور الفضائية كوارث الفيضانات والسيول، فمن الممكن التنبؤ بحدوث سيل أو أمطار غزيرة تؤدى إلى حدوث فيضانات من الصور الفضائية، وفى حالة استمرار السيول أياماً أو أسابيع يكون من الإمكان رصدها بكاميرات سفن

الفضاء، ويمكن من خلال سلسلة من الصور، وكذلك تسجيلات الأستشعار بتسلسل زمنى عمل خرائط لحدود انتشار مياه السيول، ومسارات المياه أثناء إنسيابها، وتحديد النطاقات التى تعرضت للنحت والإرساب فى قيعان الأودية الجافة، وتحديد مناطق الخطر. (طه محمد جاد، 1993)

ومن الكوارث السريعة الحدوث التى يمكن التنبؤ بها قبل حدوثها من الصور الفضائية العواصف الرملية، والرملية الترابية، والترابية، حيث يمكن من دراسة الصور الفضائية من قبل المتخصصين تحديد اتجاهات العاصفة، والنطاق الذى قد تتعرض له، والمنطقة التى يرجح أن تنتقل إليها العاصفة، وتحديد مدى كثافة الرمال أو الرمال والأتربة والأتربة التى تحركها الرياح، ومدى خطورتها على الطرق أو الموانى والمطارات.

مرئية فضائية قبل حدوث الزلزال

مرئية فضائية بعد حدوث الزلزال

كذلك هناك العديد من الأخطار والكوارث البطيئة الحدوث والتى يمكن معرفتها من الصور الفضائية مثل حركة الكثبان الرملية ، إطماء بحيرات بعض السدود، تآكل الشواطئ فى بعض المناطق الساحلية.

وفى مجال إطماء بحيرات السدود مثل بحيرة السد العالى، يمكن الاعتماد على تحليل ومتابعة الصور الفضائية لفترات زمنية متتالية لتحديد معدلات الإطماء وموقعها حيث يمثل الإطماء علامة إنذار مبكر على حدوث زلزال أو حدوث فيضان أو أن يكون له آثار سلبية على جسم السد أو سعة الخزان.

استخدام الصور الفضائية فى الحد من خسائر السيول :

تم إعداد بعض الدراسات فى مصر من خلال استخدام الصور الفضائية للحد من خسائر السيول، ونذكر منها الدراسة التى أعدها عشماوى

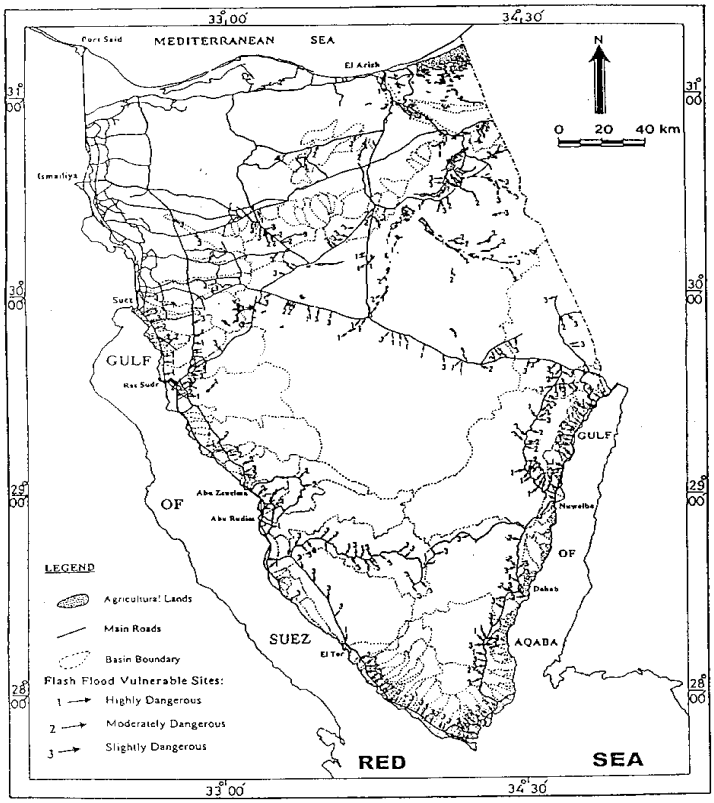
وآخرون عام 2000، (Ashamawy, et al., 2000) بعنوان أخطار السيول فى أحواض التصريف فى شبه جزيرة سيناء، اعتمدت هذه الدراسة على الصور الفضائية "لاندسات TM" بمقياس 1 : 250000 وعددها 11 صورة، وتم تحديد الأحواض وشبكات تصريف الأودية، حيث بلغ عدد الأحواض 108 حوض تصريف تتباين مساحاتها واتضح من فحص الصور الفضائية أن 28 حوضاً من هذه الأحواض ذات تصريف داخلى، أما باقى الأحواض فهى ذات تصريف خارجى نحو خليج السويس، خليج العقبة، البحر المتوسط، وتم حساب الخصائص المورفمترية لأحواض وشبكات التصريف التى لها صلة بالجريان السطحى وعلى هذا الأساس تم تصنيف أحواض التصريف على أساس احتمالية الجريان السطحى إلى أربع مجموعات هما :

4 -أحواض ذات جريان سطحى "خطر منخفض".
5 -أحواض ذات جريان سطحى متوسط "خطر متوسط".
6 -أحواض ذات جريان سطحى متوسط إلى عالى "عالى الخطورة".
7 -أحواض ذات جريان سطحى عالى "شديد الخطورة".
8 -وبناء على هذه الدراسة تم تحديد أحواض التصريف ذات الخطورة الشديدة، ولذلك فإن تسرب المياه إلى الخزان الجوفى يكون محدوداً، وتم تحديد المواضع المناسبة لإنشاء السدود لزيادة معدل تسرب الجريان السطحى.

خامساً : صور الرادار

تعتمد فكرة صور الرادار على إرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى سطح الأرض تم استقبال المنعكس منها، وتعتبر صور الرادار أكثر صحة من الناحية الهندسية عن الصور الفضائية، كما يمكن تسجيل وقت الانتقال والحركة، والتردد الوقتى رقمياً، ويتميز الرادار بالخصائص التالية :

1. مرونة بيانات الرادار حيث يمكن التحكم فى ميل الحزمة الرادارية على منسوب الأرض بحيث تتراوح زاوية الميل بين صفر درجة و60 درجة.
2. استمرار الحصول على البيانات الرادارية والمتابعة شبه اللحظية للظاهرات الديناميكية، حيث يتميز الاستشعار الرادارى بالقدرة على اختراق السحب والضباب والظلام والأمطار والأتربة.
3. إمكانية رؤية أى موقع أرضى من اتجاهين مختلفين، وبالتالى يمكن الحصول على صورتين لموقع ما من اتجاهين متقابلين، وبذلك يمكن الحصول على أكبر قدر من المعلومات عن موقع معين.



درجات خطورة السيول فى شبه جزيرة سيناء

4. القدرة الاندماجية للبيانات الرادارية مع بيانات الصور الفضائية TM, Spot، وتوضح هذه القدرة مزيداً من المعلومات الأرضية عن سطح الأرض وما تحت سطح الأرض. (عبد رب النبى عبدالهادى، 2000)

وقد عمل المكوك الفضائى كولومبيا فى رحلته الثانية 1991 على مسح الأرض رادارياً بإرسال الإشارات الرادارية التى لها القدرة على اختراق الرمال لإعماق تتراوح بين 1.5م–2م.

ويمكن الاستفادة من الصور الرادارية فى مجال دراسة الأزمات والكوارث فى متابعة مناطق التصدعات النشطة وما يطرأ عليها من تغيير، كما تساهم فى معرفة أنماط التصريف ومناطق تجميع المياه، وتجنب أخطار السيول ...الخ.

سادساً: نظم المعلومات الجغرافية

تعد نظم المعلومات الجغرافية أحد التقنيات الحديثة فى مجال دراسة الأزمات والكوارث، حيث يتيح استخدام هذه التقنية سهولة الحصول على البيانات وتحديثها وتحليلها، وإتاحة الفرصة لتصميم النماذج Models واقتراح البدائل، كما أنها تقنية تمثل أداة تحليل جيدة، وهى ذات فاعلية عالية يحتاج إليها الكثير من المخططين وصانعى ومتخذى القرار.

تعريف نظم المعلومات الجغرافية :

تتعدد المفاهيم نحو تعريف نظم المعلومات الجغرافية، وسنعرض فيما يلى بعض هذه التعريفات :

- نظم المعلومات الجغرافية هى بنوك المعلومات التى يتم بواسطتها جمع وتخزين وتحليل ومعالجة كمية ضخمة من البيانات والمعلومات الإقليمية وما يتصل بها من تفاصيل كتابية أو عددية0
- يقصد بنظم المعلومات الجغرافية بنوك المعلومات التى يتم بواسطتها جمع المادة الجغرافية وتخزينها إلكترونياً ثم تحليلها ومعالجتها بواسطة برامج تطبيقية للحصول على نتيجة نهائية، سواء على هيئة رسم بيانى، جداول، مجسمات أو تعليقات علمية.
- يتشعب مفهوم المعلومات الجغرافية فى شعبيتين، إحداهما البرامج Software، وكيفية حصر المعلومات وتخزينها ومعالجتها للاستفادة منها لتحقيق هدف معين، والآخر هو بنك المعلومات Data Base والقائم على الإحداثيات الجيوديسية والتى تسهل التعامل معه.
- نظم المعلومات الجغرافية هى نمط تطبيقى لتكنولوجيا الحاسب الآلى بشقيه الأساسيين البرامج (Software) ومكونات الحاسب (Hardware) والتى أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادر، كمية كانت أو نوعية دون قيود، مع إمكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط، رسم بيانى، مجسمات، صور، جداول، أو تعليقات علمية.(محمد الخزامى عزيز، 1991).

من التعريفات السابقة يتضح ما يلى :

- أن نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تعتمد أساساً على استخدام الحاسب الآلى فى تجميع ومعالجة وعرض وتحليل البيانات المرتبطة بمواقع جغرافية لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة فى اتخاذ قرارات مناسبة.

مميزات نظم المعلومات الجغرافية :

1. تمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام الخاصة بقواعد البيانات مع إمكانية المشاهدة والتحليل والمعالجة البصرية لبيانات جغرافية من الخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية، وهى الميزة التى تميزها عن نظم المعلومات المعتادة وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة لتفسير الأحداث وحساب المؤشرات ووضع الاستراتيجيات.
2. تتميز نظم المعلومات الجغرافية بالكثير عن غيرها من نظم تطبيقات الحاسب الآلى مثل برامج قواعد المعلومات كبرنامج (Lotus) أو البرامج الإحصائية مثل (Minitab) أو (SAS) أو برامج الرسم والتصميم مثل (Autocad) حيث يعتمد نظام المعلومات الجغرافى على نظم التوجيه المكانى لربط المعلومات بمواقعها الحقيقية على سطح الأرض حيث تجيب من خلال هذا التوجيه على استفسارات خاصة لا تتوفر لدى نظم المعلومات الأخرى.
3. تنفرد نظم المعلومات الجغرافية بإمكانية الإجابة على العديد من الاستفسارات حيث تتيح الاستفادة الحقيقية من المعلومات وذلك بتحقيق التفاعل الحوارى Interactive System بين الإنسان والكمبيوتر للحصول على معلومات بوسائل غير مباشرة، ولقد ساهمت إضافة الوظائف الجديدة إلى نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة فى الوسائل أو المعدات المتعددة Multimedia مثل كروت الصوت Sound Cards وكروت الفيديو Video Cards فى مجال إدارة الكوارث، حيث يتم من خلالها توجيه وسائل

الإسعافات الأولية والمطافى إلى المناطق المنكوبة، أو توضيح أقصر الطرق إلى مكان الحادث بالصوت والصورة. (محمد الخزامى عزيز، 1995)

4. تمتاز نظم المعلومات الجغرافية بقدرات عديدة مثل إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية، القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات فى وقت واحد، القدرة التحليلية المساهمة فى دعم اتخاذ القرار.

القيمة العملية لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية فى إدارة الأزمات والكوارث :

يفيد استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى إدارة الأزمات الكوارث فى القدرة الفائقة فى عملية البحث فى قواعد البيانات فى وقت ضئيل، وسرعة إجراء الاستفسارات عن البدائل المتاحة، وسرعة الحصول على النتائج فى تحديد أفضل الطرق لمعالجة الكوارث **ويتمثل ذلك فيما يلى :**

- من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية تتوافر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين وكذلك أنسب المسارات بين مجموعة من النقط، وبذلك يمكن تحديد أفضل مسار للوصول إلى موقع الكارثة فى فترة وجيزة.
- يمثل وجود كم كبير من الخرائط والمعلومات أفضل وسيلة لإدارة الكارثة وهذا ما يوفره نظم المعلومات الجغرافية.
- يمتلك نظام المعلومات الجغرافى أدوات تخطيط الكوارث ورد الفعل اللازم للخروج من الأزمات وتحجيم آثارها.

- تتطلب إدارة الكوارث والأزمات الطارئة سرعة الاستجابة ورسم الخرائط لموقع الحادث وتحديد الأولويات وتطوير خطط العمل وتطبيق هذه الخطط لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة، وهذا ما يوفره نظم المعلومات الجغرافية.
- يفيد استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى الحد من الأخطار والكوارث وتقليل الخسائر الناجمة عنها، فعلى سبيل المثال عند دراسة أو تحليل شبكة من شبكات المرافق يمكن معرفة أجزاء الشبكة المتصلة ببعضها عند نقطة محددة، ويمكن تحديد المناطق التى ستتأثر عند حدوث كسر فى إحدى مواسير المياه عند نقطة معينة أو عند حدوث عطل فى أحد محولات الكهرباء، أو تحديد مسار مياه السيول وتجمعها عند نقطة معينة، وبذلك يمكن اتخاذ الإجراءات المسبقة لمنع حدوث الكارثة أو اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتقليل الخسائر الناجمة عن حدوثها. (عزة أحمد عبد الله، 2002(2))

مكونات نظم المعلومات الجغرافية :

تعتمد تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية على مكونات أساسية يتحقق فى مجموعها الهيكل النهائى لل GIS ويتوقف نجاح النظام على مدى دقة وتوافق المكونات المختلفة والتى يمكن **تحديدها فى الآتى** :

1. مكونات الحاسب 0Hardware
2. البرامج التطبيقية 0Application Software
3. قواعد المعلومات 0Data Base
4. مستخدمو نظم المعلومات الجغرافية 0Gis Users

وفى الفقرات القادمة نستعرض كل مكون على حده بالتفصيل :

*** مكونات الحاسوب اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية**

Components of GIS:

لإنجاح نظم المعلومات الجغرافية يجب توفر هيكل متكامل من مكونات الحاسوب، حيث تعتمد على ثلاث وحدات رئيسية هى وحدة الإدخال ووحدة المعالجة المركزية والتخزين ثم وحدة الإخراج.

ولأن المعلومات التى تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية متنوعة المصادر ومختلفة من حيث طبيعتها لذلك فإنه يتطلب لإدخالها إلى الحاسوب وسائل ترتبط بوحدة الإدخال مثل :

لوحة المفاتيح والتى بواسطتها يتم إدخال المعلومات العددية والنصية مثل الإحداثيات والكتابة وإدخال الآوامر.

مجرى الأسطوانات اللينة والذى بواسطته يتم إدخال بيانات رقمية Digital Data تم إعدادها من قبل أو برامج أخرى.

مرقم للخرائط : ليتم إدخال الخرائط إلى الحاسوب وخاصة العناصر الخطية أو الاتجاهية منها Vector Data مثل جميع الخطوط وجميع المساحات المحاطة بخطوط Ploygons

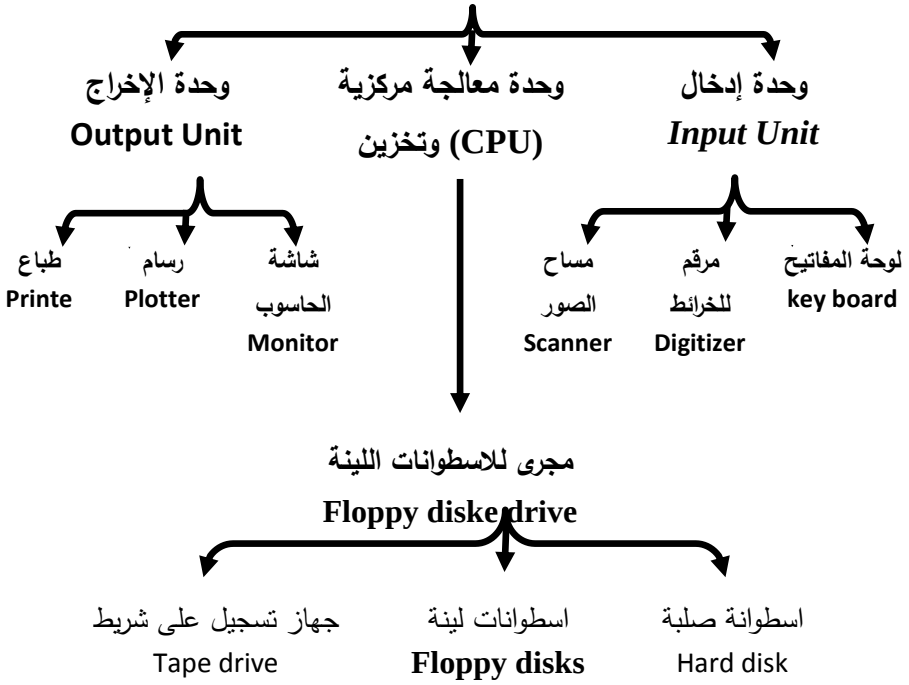
مساح الصور : لإدخال المعلومات الخرائطية والصور الجوية والمرئيات الفضائية إلى الحاسوب.

أما عن وحدة المعالجة المركزية والتخزين فهى التى يعتمد حجمها وسعتها وسرعة معالجتها على الحجم المعلوماتى المراد التعامل معه، ومن

حيث المبدأ يجب أن يتوفر بها اسطوانة صلبة لتخزين البرامج ثم اسطوانات لينة وأيضاً فى حالات خاصة يمكن أن يعتمد على

مكونات الحاسب الآلى

اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية



الهيكل المتكامل لمكونات الحاسوب اللازمة لإنجاح نظم المعلومات الجغرافية

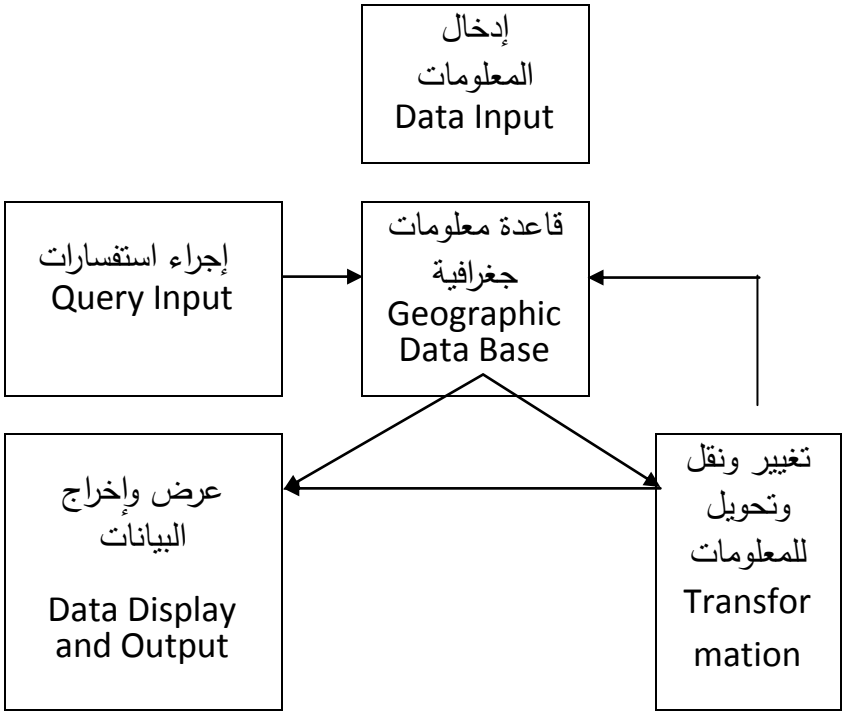
جهاز تسجيل على شرائط لاستخدامه سواء فى قراءة بيانات رقمية تم إنتاجها من قبل أو برامج أخرى أو فى تخزين بيانات لاستخدامها فيما بعد.

وتتبقى وحدة الإخراج والتى يتم من خلالها عرض البيانات على شاشة الحاسوب أو رسام أو طباعتها على طابعة0

* البرامج التطبيقية فى نظام المعلومات الجغرافى

تتعدد البرامج التطبيقية التى تهتم بمعالجة البيانات والحصول منها على رسومات وخرائط وجداول ولكن لا يمكن اعتبارها من البرامج المستخدمة فى مجال نظم المعلومات الجغرافية إلا إذا توفرت فيها الشروط الستة التالية :

1. إمكانية إدخال البيانات المختلفة وإجراء عمليات اختبار دقة الإدخال.
2. توفر إمكانية تخزين المعلومات وإدارتها فى صورة قواعد للمعلومات.
3. إتاحة إمكانية عرض وإخراج البيانات بوسائل مختلفة.
4. أن تتحقق عملية المعالجة الحوارية بين الحاسوب وبين الأفراد المستخدمين.
5. إتاحة إمكانية وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية0 وجود إمكانية نقل وتبادل المعلومات من وإلى البرنامج . (محمد الخزامى عزيز، 1993)



الجوانب الرئيسية للبرامج التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية

* قواعد المعلومات:

تتميز قواعد المعلومات التى يجب أن تحقق متطلبات نظم المعلومات الجغرافية بالدقة والتنوع بين محتوياتها وتصميمها الخاص والذى يعتبر بمثابة النظم التى تجمع بين معلومات مكانية Spaitial data من ناحية وبين معلومات وصفية ذات علاقة وثيقة بها Related Descriptive Data من ناحية أخرى والتى تعرف باسم (قواعد المعلومات الجغرافية).

* مستخدمو نظم المعلومات الجغرافية

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على هيكل تنظيمى إدارى خاص تتوفر فيه الخبرة بجوانب تقنيات الحاسوب والدراية الكافية فى مجال تصميم نظم معلوماتية متكاملة وما يتعلق بذلك من الخلفيات العلمية اللازمة لغرض تصنيف المعلومات وكيفية الحصول عليها وإدخالها إلى الحاسوب، هذا إلى

جانب الإلمام بالمحاور المختلفة المتعلقة بتحقيق الروابط بين المعلومات للوصول إلى التطبيقات المتعددة.

وكما سبق الذكر فإن درجة نجاح نظم المعلومات الجغرافية مرتبطة بدرجة توافق مكوناتها الأساسية وهى : مكونات الحاسوب، البرامج التطبيقية، قواعد البيانات ثم الأفراد العاملين على النظم.

مراحل إعداد نظم المعلومات الجغرافية لإدارة كارثة أو أزمة :

1- جمع البيانات :

يمكن لنظام المعلومات الجغرافى استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية والبيانات الإحصائية بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية، مشتركة بين تلك البيانات، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافى من التركيز وإيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات التى توجد على الخريطة، وجمع البيانات هو العامل المحدد بالنسبة للوقت داخل نظام المعلومات الجغرافى،كذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة وأهم البيانات الخاصة لنظم المعلومات الجغرافية الخرائط، الصور الجوية، الصور الفضائية، البيانات الجدولية والإحصائية.

2- الإدخال Input :

قبل استخدام البيانات الجغرافية فى نظام معلومات جغرافى يجب تحويل البيانات إلى شكل رقمى مناسب، إن عملية تحويل البيانات من خرائط ورقية إلى ملفات كمبيوتر يطلق عليها Digitizing ونظام المعلومات الجغرافى الحديث يمكنه القيام بهذه المهمة أوتوماتيكيا بالكامل للمشروعات الكبيرة باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئى Scanning، أما الأعمال الصغيرة فتتطلب التحويل اليدوى باستخدام مناضد التحويل الرقمى (جهاز Digitizer) وفى العصر الحديث معظم أنواع البيانات ممكن الحصول

عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقمياً ثم تحميلها مباشرة إلى نظام المعلومات الجغرافى0Geographical data Base).

3- المعالجــة :

من الطبيعى أن أنواع البيانات المخصصة لنظام معلومات جغرافى معين تحتاج إلى أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام، مثال المعلومات الجغرافية المتوفرة على نطاقات مختلفة فقبل أن نستخدم هذه المعلومات لابد من تحويلها إلى درجة من التفصيل والدقة قد يكون تحويل مؤقت للعرض أو يكون دائم خاص بالتحليل0 وتمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد فى تعديل البيانات اللازمة والتخلص من البيانات غير اللازمة .

4-الاستفسار والتحليل :

مجرد وجود نظام معلومات جغرافى يحتوى على معلومات جغرافية يمكن البدء **فى بعض الأسئلة البسيطة مثل :**

ماهى المسافة بين مكانين؟

ما هى المناطق الصناعية؟

ما هى المناطق السكنية القديمة؟

كذلك يمكن وضع أسئلة تحليلية مثل :

ما هى المواقع المهددة بالخطر؟

ما هى درجة خطورة موقع معين؟

أين أنسب موقع لبناء سد؟

وتوفر نظم المعلومات الجغرافية كلاً من إمكانيات الاستفسار، الاختيار بالماوس (شاور وإضغط)، وأدوات التحليل الدقيق لتوفر المعلومات والتحليلات فى وقت أسرع لمتخذى القرار بمعنى أنه يمكن الاستفسار عن معلم محدد عن طريق اختياره من على الشاشة باستخدام الماوس ثم نستعرض ببياناته أو أنه من الممكن إجراء تحليل واستفسار كامل بمجموعة من المعايير ثم استعراض النتائج على الشاشة بعد ذلك لتظهر جميع المعالم التى ينطبق عليها هذه المعايير وتصبح نظم المعلومات الجغرافية هى المنفردة فى تحليل البيانات الجغرافية للوصول إلى معلومات "ماذا لو" والتفاصيل الأخرى.

ويوجد العديد من أدوات التحليل المؤثرة لنظم المعلومات الجغرافية غاية فى الأهمية :

1- التحليل التقريبى Proximity Analysis :

وهو ذلك التحليل المعنى بالرد على مثل هذه التساؤلات :

كم عدد المنازل الواقعة على بعد 100 متر من مناطق الانهيارات؟

ما هى المسافة بين مناطق النشاط الزلزالى والمنطقة السكنية؟

وللإجابة على هذه الأسئلة تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وسيلة إسمها المساحة المحيطة Buffering وذلك لمعرفة العلاقة بين المعالم.

2- التحليل الطبقى Overlay Analysis :

إن عملية تكامل عدد من طبقات البيانات المختلفة تحتاج إلى عملية توقيع لهذه الطبقات فوق بعضها للبدء فى استنتاج تأثير كل طبقة منها على غيرها من الطبقات، وهى فى أبسط صورها عبارة عن عملية مرئية، لكن عملية التحليل تتطلب أكثر من طبقة بيانات لتوصيلها بصورة مجسدة.

هذه العملية يمكنها إدخال بيانات عن التربة، الانحدار، ملكية الأرض، الزراعة، مناطق سكنية، ثم استنتاج قطع الأرض التى تحقق اشتراطات معين مثل : الانحدار لا يزيد عن 5%، التربة نوعها رملية طينية، مناطق الخطورة، مناطق تجمع المياه ...الخ.

3- التجسيد المرئى Visualization :

يستخدام التجسيد المرئى كخريطة أو رسم بيانى لنتائج العمليات الجغرافية النهائية، إن الخرائط لها دور مهم فى التخزين وتوصيل المعلومات الجغرافية، وفى الوقت الذى يقوم فيه الكارتوجرافى بعمل الخرائط يقوم نظام المعلومات الجغرافى بإعطاء أداة تساعد على توصيل فن وعلم رسم الخرائط.

استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى الحد من خسائر الكوارث:

لقد أصبح من الضرورى فى عالمنا المعاصر مواجهة الكارثة قبل حدوثها حتى يتسنى التخفيف من آثارها والتعامل معها بأقل الخسائر خاصة

فى الدول النامية والتى لا تسمح ظروفها الاقتصادية بأى إهدار فى مواردها، والهدف من هذه المرحلة تجنب حدوث الكارثة، وتحديد أساليب مواجهتها، ومعرفة الدروس المستفادة من الكوارث السابقة ولتحقيق هذه الأهداف يتم **فى هذه المرحلة ما يلى:**

- تحليل الأحداث للكوارث السابقة بهدف اكتساب الخبرات.
- تقييم الأحداث السابقة.
- التدريب على توقع وتجنب حدوث كوارث فى المستقبل.
- تقدير الاحتمالات.
- دراسة الإمكانيات.
- تحديد استراتيجيات المواجهة.
- تقديم الخبرات الفنية والإدارية والقانونية.
- تحديد الإجراءات المترتبة على الكارثة.
- تحديد عناصر التعاون.
- تحديد عناصر القرار.
- تحديد الإمكانات المتاحة مثل المعدات – مهمات الإغاثة – المستشفيات – المراكز الطبية – نقط الإسعاف – الأطباء – الصيادلة – وسائل الإطفاء – المواد التموينية – محطات المياه والكهرباء والغاز – محطات الصرف الصحى – الاتصالات والشبكات – المواصلات – مناطق الإيواء وطاقتها الاستيعابية – معلومات عن حالة المرافق.
- توفير بدائل القرار.
- معلومات عن الكوارث السابقة وكيف تم معالجتها.
- توفير قاعدة بيانات السيناريوهات.

- معايير تقييم البدائل.
- سهولة وسرعة الاستعلام.
- سهولة وسرعة الاستخدام المناسب والسريع للنماذج وأنماط الحلول.

ومن أفضل الأمثلة على ذلك استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى. تحديد درجات خطورة التجوية الملحية فى و احة سيوة ، حيث تم استخدام برنامج ARC GIS، (Azza Abdallah,2007) ، كما تم استخدام هذا البرنامج فى تحديد مواضع الأخطار و درجات الخطورة على شاطىء بحيرة قارون (عزة أحمد عبدالله، 2008).

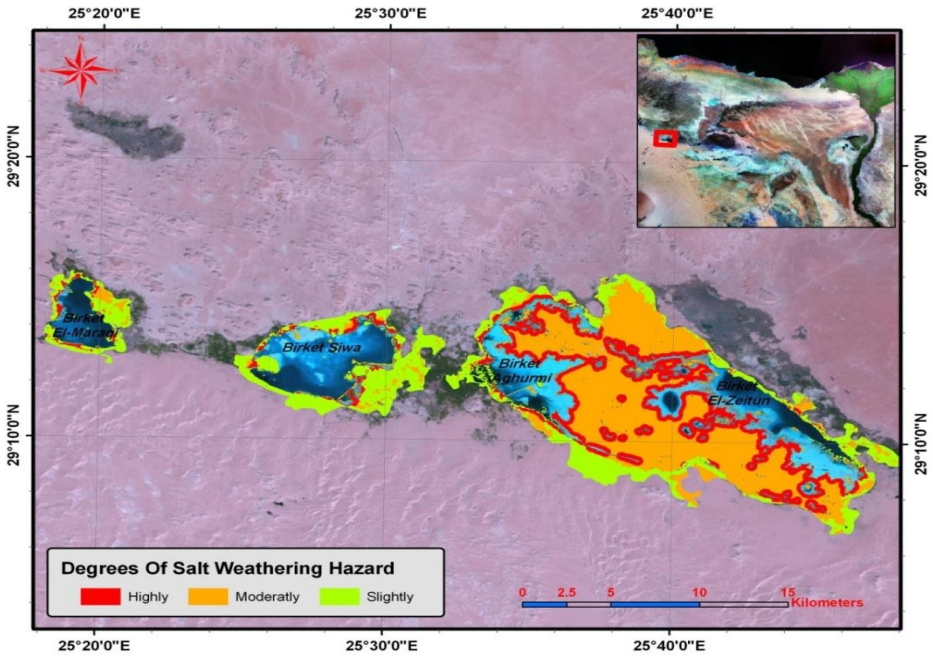
سابعاً : النماذج

اتجه العلماء فى الوقت الحالى إلى استخدام النماذج والتى يمكن من خلالها التنبؤ بحدوث الكوارث، على سبيل المثال قدم الجغرافى Hadgson نمذجة خاصة بمجال نشاط الأعاصير المدارية تفيد فى التنبؤ وحساب مجال نشاطها، مما يساعد على اتخاذ القرار السليم وتفادى الأضرار الناجمة عن حدوثها. (محمد مدحت جابر، 2000)

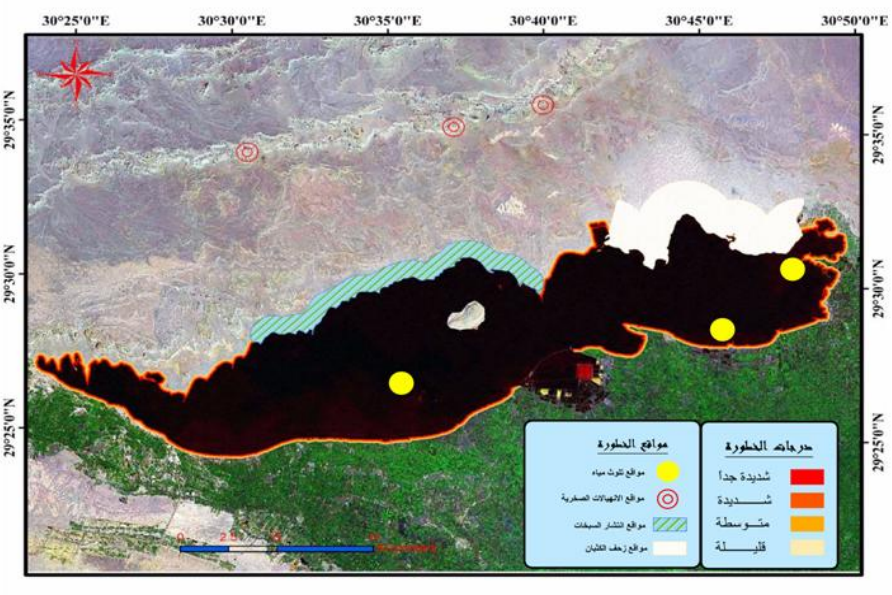
وكذلك نجح علماء المركز الوطنى لأبحاث المناخ فى ولاية كلورادو فى تصميم نموذج بالكمبيوتر لقياس فترة وميلاد ومراحل التكون التدريجية للأعاصير المدارية وشدتها حيث تم من خلال عملية المحاكاة استخدام نموذج لمحاكاة تحركات سحب قادرة على تشكيل إعصار افتراضى وتم من خلال التجربة الحصول على معلومات حول الظروف المناخية. (دينا كمال، 2001)

وتفيد مثل هذه النماذج فى التوصل إلى تنبؤات دقيقة عن الأعاصير والتى ينجم عن حدوثها خسائر فى الأرواح والممتلكات، إلى جانب آثارها السلبية على عمليات التنمية واقتصاديات الدول التى تتعرض لها، وبذلك يمكن تحذير سكان المناطق التى ستتعرض لها واتخاذ الإجراءات والاحتياطات لمواجهة الكارثة، وهذا يخفف من آثارها ومن الخسائر الناجمة عنها.

وبالمثل يمكن وضع نماذج لكثير من الأزمات والكوارث مثل تآكل الشواطئ فى المناطق الساحلية ذات الكثافة السكانية العالية والمنشآت الحيوية ويمكن من خلالها تقدير درجة الخطورة، ووضع الحلول المناسبة للتخفيف من آثار الكارثة أو الأزمة.



درجات خطورة التجوية الملحية فى واحة سيوة



موقع الأخطار و درجات الخطورة على شاطىء بحيرة قارون

المراجع

أولاً المراجع العربية :

1 –**دينا كمال، (2001)** : "إعصار افتراضى للتنبؤ بحركة الأعاصير"، لغة العصر، العدد التاسع.

2 –**طـه محمـد جـاد، (1993)** : "الاستشـعار مـن البعـد فـى البحـث الجيومورفولـوجى"، المجلـة الجغرافيـة العربيـة، العـدد الخـامس والعشرون.

3 –**عبـد القـادر عبـد العزيـز علـى، (1981)** : "المرحلـة بـين تجميـع البيانـات الجغرافيـة وإدخالهـا فـى الحاسـب الآلـى"، المجلـة الجغرافيـة العربية، العدد الثالث عشر.

4 –**عبد رب النبى محمد عبد الهادى، (2000)** : "الأستشعار عن بعد علم وتطبيق"، بستان المعرفة.

5 – **عزة أحمد عبد الله، (1989):** "جيومورفولوجية المنطقة بين القاهرة والسويس"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
6 – **عزة أحمد عبد الله، (2000) :** "الأخطار الجيومورفولوجية على الطرق الرئيسية فى شبه جزيرة سيناء"، المؤتمر السنوى الخامس لإدارة الأزمات والكوارث، جامعة عين شمس.
7 – **عزة أحمد عبد الله، (2002[1]) :** "أساليب مواجهة الكوارث الطبيعية"، مجلة مركز بحوث الشرطة، أكاديمية مبارك للأمن، العدد الحادى والعشرون.
8 – **عزة أحمد عبد الله، (2002[2]):** "توظيف نظم المعلومات الجغرافية فى إدارة الكوارث الطبيعية"، مجلة كلية التدريب والتنمية، العدد السادس.
9 – **على على البنا، (1983):** "الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية فى مجال استخدام الأرض"، الكويت.
10 –**محمد إبراهيم عبد المنعم، (2001):** "أنواع الأزمات والتكنولوجيا المطلوبة لإدارتها"، لغة العصر، العدد السابع.
11 –**محمد إبراهيم عبد المنعم، (2002):** "السمات الأساسية لنظم معلومات إدارة الأزمات"، لغة العصر، العدد الثامن.
12 –**محمد الخزامى عزيز، (1991):** "تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وكيفية حصر عوامل تلوث البيئة فى منطقة الخليج"، جمعية أم المؤمنين النسائية عجمان.
13 –**محمد الخزامى عزيز، (1993):** "نظم المعلومات الجغرافية واستخدامها فى التخطيط العمرانى"، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.
14 –**محمد الخزامى عزيز، (1995):** "نظم المعلومات الجغرافية، دراسة تحليلية للمفاهيم والخلفية التاريخية"، المجلة الجغرافية العربية، العدد السابع والعشرون.
15 –**محمد مدحت جابر، (2000) :** "تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد فى مجال الجغرافية الطبية"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الخامس والثلاثون، الجزء الأول.

16 -**ممدوح محمود عابدين، (1998) :** "الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى مواجهة بعض الكوارث الطبيعية مع التركيز على الزلازل والتصحر"، المؤتمر الثالث لإدارة الأزمات والكوارث، المجلد (3).

ثانياً : المراجع الأجنبية :

17- **Ashamawy, M.H., et al., (2001) :** "Flash Flood Hazards of drainage basins of Sinai Peninsula, Egypt", Annals Geol. Surv. Egypt., VXXIII.

18- **Ezzat Alkorny, (1980) :** "Peak – Runoff calculations and preventing the risk of occassional flooding in Sanur drainage basin, Easteron Desert", Benisuef Governorate, Egypt, Soci. And Demogr. Res. Ain Shams Unive. Cairo.

19- **Kamel, A.F., El Rakaiby, M.M., & El Kassas, I.A., (1982) :** "Photointerpretation of Sand dune belt in north western sinai, Egypt", J. Geol. Special Issue, Part I.

20- **Misak, R.F., & Draz, M.Y., (1990) :** "Sand drift control of coastal and desert dunes : Selected case studies", 9th symp. Quatarnary Develop, Egypt, Faci. Sci., Mansoura, Egypt.