الباب الثالث

نظم المعلومات الجغرافية

Geographic Information System

هنالك أكثر من تعريف لنظم المعلومات الجغرافية ولكنها تتفق في أنها هي نظام دعم القرار.

وقد جاء تعريف (عزيز1991) لنظم المعلومات الجغرافية أنها نمط تطبيقي لتكنلوجيا الحاسب الآلي بشقيه Software ومكونات الحاسب Hardware والتي تسمح بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادر كمية كانت أو نوعية دون قبور مع إمكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط رسم بياني مجسمات، جداول أو تقارير علمية.

أما تعريف Dueker (1979) لنظم المعلومات الجغرافية أنها حالة خاصة من نظم المعلومات التي تحتوي على قواعد معلومات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظاهرات النشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافية بمعالجة المعلومات

المرتبطة بتلك النقط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها لإجراء تحليليها أو الاستفسار عن بيانات من خلالها.

تمتاز بالقدرات الآتية:

- إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية.

- القدرة التحليلية.
- المساهمة في دعم اتخاذ القرار.

3-1 مكونات نظم المعلومات الجغرافية:

يتألف من المكونات الأساسية الآتية:

1) الآلات Hardware:

مفهوم الآلة في أي نظام معلومات هو الحاسب الآلي الذي يعمل عليه ذلك النظام والآن تعمل برامج نظم المعلومات الجغرافية على أنواع كثيرة من أجهزة الحاسبات بدءاً من مخدمات الحاسبات المركزية إلى الحاسبات الشخصية التي يمكن أن تستخدم في الأعمال بمفردها او في شبكة.

2) البرامج Software:

توفر برامج نظم المعلومات الجغرافية الأدوار والأساليب الخاصة بتخزين وتحليل وعرض المعلومات الجغرافية.

3) البيانات Data:

قد تكون البيانات هي أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية والبيانات الجغرافية وبيانات الجداول المتعلقة بها يمكن تجميعها ذاتياً أو شراؤها من أحد مصادر بيع المعلومات ويقوم نظام المعلومات الجغرافي بتخزين المعلومات التي يمكن تجميعها ذاتياً أو شراؤها من أحد مصادر بيع المعلومات ويعمل ذلك لتلك المعلومات التي تحتوي على مرجع جغرافي معروف وصريح مثل توزيع خطوط الطول والعرض أو شبكة الإحداثيات العالمية أو الأرقام الرمزية للمنشآت أو الأرقام الإحصائية لقطع الأرضي أو مجمع ضمني مثل عنوان أو اسم أو شارع.

(أ) المعلومات المكانية Spatial Data:

المعلومات المكانية ذات الموقع المكاني على النظام الإحداثي الحقيقي سطح الكرة الأرضية دون ضرورة التقيد بنوع المعلومات فقد تكون جغرافية او هندسية أو جيولوجية أو زراعية أو تجارية أو بيئية أو إحصائية أو غيرها من أنواع المعلومات التي تحتاج الى عملية ربطها بموقعها الحقيقي.

نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسوب تهتم بإنجاز وظائف خاصة في مجال وتحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية وإلكترونية متميزة. تجمع تقنية المعلومات الجغرافية بين إمكانيات قواعد المعلومات الشاسعة (مثل البحث والحاسبات الإحصائية) وبين الفوائد الفريدة التي تقدمها الخرائط الرقمية مثل الحاسبات الهندسية (كالأطوال والمساحات والأحجام) حيث يشير نظام المعلومات الجغرافي من الأدوات المهمة والسريعة للتخطيط واختيار القرار.

(ب) المعلومات الوصفية Attributes Data:

هي جميع البيانات التي تصف الظاهرة الجغرافية مثل (اسم الظاهرة ونوعها وخصائصها) وهي ذات أهمية كبيرة في إجراء معظم التحاليل.

4) الأفراد People:

إن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لها قيمة محدودة إذا كانت بدون الأفراد الذين يقومون بإدارة النظام وإيجاد خطط تطبيقها على مشكلات الواقع ويتدرج مستخدمو نظم المعلومات الجغرافية من المتخصصين التقيين الذين يصممون ويطورون النظام الآلي هؤلاء الذين يستخدمونه في اداء أعمالهم اليومية.

5) المعالجة Procedure:

تكمن أهمية نظم المعلومات الجغرافية GIS في قدرتها على إدارة ومعالجة البيانات المكانية بنوعيها (الخطي Vector – والشبكي Raster) والبيانات الوصفية عمليات المراجعة لمشاريع نظم المعلومات الجغرافية متعددة مثل: إدخال وتخزين البيانات أو استرجاعها وتحليليها وإجراء التحويلات المختلفة عليها ثم عرض المعلومات الناتجة المعالجة.

3-2 مميزات نظم المعلومات الجغرافية:

- تقليل زمن الإعداد وتقليص حجم الإنفاق والتكلفة.
- تنفرد بقدرتها على تخزين ومعالجة البيانات وتحليل البيانات بنوعيها.
- المرونة في عرض وتقديم المعلومات.
- المساعدة في عملية اتخاذ القرار.
- القدرة على الإجابة على الاستعلامات والاستفسارات الخاصة بالمكان أو الوصف.
- القدرة على استيراد البيانات المكانية المعرفة جغرافياً من مختلف مصادرها.
- التحويل بين أنظمة الإحداثيات وأنظمة الإسقاط المختلفة الخاصة بالبيانات المكانية.
- تساعد في نشر المعلومات لقاعدة أكبر من المستفيدين.

3-3 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS:

تستخدم نظم المعلومات الجغرافية في مجالات عديدة لا حصر لها فعلى سبيل المثال قد تستخدم في التطبيقات الحكومية مثل إنشاء الخرائط الطبوغرافية أو الموضوعية وفي أنظمة الملاحة العالمية وفي تقييم ومراقبة ثروات

المعادن كما تدخل في التطبيقات الخدمية مثل الطرق والمواصلات خطوط السكة حديد وشبكات الكهرباء والمجاري وغيرها من المجالات.

4-3 أمثلة على التطبيقات:

- حماية البيئة: تتبع التغيرات التي تحدث في منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط للمنطقة.
- المواصلات والنقل: تتبع اختيار محطات ركوب المواصلات بناء على الكثافة السكانية وتحديد المسار المناسب لسير المركبات.
- التخطيط العمراني: تقييم أداء الخدمات المختلفة (صحية، علمية، أمنية) وتحديد المناطق التي تحتاج إلى خدمات إضافية.
- إدارة الدفاع المدني: مثل تحديد موقع مختلفة لمحطات الدفاع المدني بحيث تغطي كل المدينة.
- استخدامات الأراضي: عن طريق نظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط تمثل الاستخدام الحالي للأرض واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلي.
- التحليل الهيدرولوجي: كتحديد أفضل الأماكن لتجمع المياه للاستفادة من مياه الأمطار والفيضانات في العديد من نواحي الحياة من زراعة ورعي وغيرها، ومعرفة اتجاهات جريان المجاري الرئيسية والفرعية.

4-4 الفيضان:

الفيضان هو عندما تفوق كميات المياه الواردة من المنبع مقدرة النهر عن استيعابها وتتجاوزها لضفتي النهر.

وتحدث الفيضانات إما لغزارة الأمطار أو ذوبان الجليد أو لمياه الجريان السطحي الزائدة. (Munich 1997)؛ فالفيضانات ترتبط بهطول الأمطار الغزيرة في المجالس العليا، فهي حدث طبيعي يصبح كارثة عندما يستقر الناس في السهل الفيضي. وهي من الكوارث الأكثر شيوعاً وتمثل نسبة 40% من الكوارث وتحدث في كل الأنهار الكبيرة ومن أكثر مناطق الفيضانات في العالم الصين وبنغلاديش. وتؤثر الفيضانات في كل الأنشطة الإنسانية فهي تحدث دماراً في الممتلكات ولكنها لا تؤدي إلى خسائر كبيرة في الأرواح.

إلا إذا كانت مصحوبة بأعاصير وتتجاوز الخسارة السنوية للاقتصاد العالمي جراء الفيضانات (60) بليون دولار بينما لا تقدر الخسائر في المورث الثقافي والموارد الطبيعية اقتصاديا. (International Flood Initiative 2003)

والفيضانات ليست دائماً كوارث بل لها جوانب إيجابية لأن الطمي الذي يحمله النهر يجدد خصوبة التربة. (أبوبكر 2006-أبوسن وأحمد 1999)

4-4-1 أسباب الفيضانات:

لها عدة أسباب منها:

- هطول الأمطار الغزيرة مفترات طويلة.
- ذوبان الجليد.
- تغير قيعان الأنهار بسبب تراكم الطمي.
- انهيار السدود والخزانات.

- إزالة الغطاء النباتي.
- ضيق المجرى المائي.
- طبيعة الأرض.

فالأرض الرملية تساعد على امتصاص الماء وبالتالي تقل إمكانية حدوث فيضان، وأما الأرض الصخرية أو المشبعة بالماء فأنها لا تمتص من مياه الفيضان إلا القدر اليسير وبالتالي تزداد كمية المياه المتدفقة والتي تفوق سعة المجاري والترع والقنوات الرئيسية مسببة الفيضان.

4-4-2 عوامل التعرض للفيضانات:

- عدم فعالية قوانين استخدام الأرض.
- عدم وجود قوانين تنظيم بناء المباني والمواد المستخدمة فيها.
- السكن في المناطق المعرضة لخطر الفيضانات إما نتيجة لجهل السكان بالمنطقة أو نتيجة للفقر.
- عدم وجود أجهزة للإنذار المبكر والنقص في المعلومات المتعلقة بحدوث الفيضان.
- إزالة الغابات.

4-4-3 أنواع الفيضانات:

هناك أنواع من الفيضانات منها:

1-ما هو مرتبط بالجريان السطحي.

2-ما هو محلي غير مرتبط بالأجسام المائية الكبيرة.

- الفيضان المرتبط بالجريان السطحي:

1) فيضان النهر:

معظم الفيضانات في العالم ينتج عن هذا النوع فهو يحدث نتيجة للأمطار في منطقة المنبع أو الذوبان الجليدي المتراكم في فصل الشتاء أو الإثنين معاً في أغلب الأحيان هذا النوع يغطي مساحات واسعة ويشمل عدة روافد فهو عكس الفيضان الخاطف موسمي ويستمر عدد من الأيام أو الأسابيع ويمكن التحسب لهذا النوع برصد الأمطار في منطقة المنبع. (Shdiab200)

2) فيضان السواحل:

هو فيضان عنيف يحدث نتيجة للأمطار التي تفاقم من قوتها الرياح المصحوبة بعواصف على طول الساحل، وهو يرتبط بالعواصف المدارية (هاريكن، تايفون) وفي بعض الأحيان قد يحدث فيضان نتيجة لتأثير المد والجذر أو العواصف فهو كفيضان الأنهار لكنه يضم عدة أنواع منها:

- ارتفاع مستو المياه في سواحل البحار: تعتبر قوة الرياح والمدة التي تستغرقها وتفاعلها مع ارتفاع مستوى الماء الناتج عن المد من أهم العوامل التي تؤدي إلى حدوث الظاهرة هذا بالإضافة إلى أهمية طبوغرافية الساحل.

- تسونامي: وهي موجات تحدث في البحر كحرة الزلازل (بقوة 7 أو أكثر على مقياس ريختر) كما تحدث نتيجة لانزلاق الأرض أو ثوران البراكين وقد تصل السرعة إلى 700كلم/الساعة.

- Coastal Subsidence: وهي هبوط الأرض إلى مستوى ترتفع فيه مياه البحر إلى مستوى أعلى ، مما يحدث فيضاناً وينتج ذلك عن حركات في قشرة الأرض أو حركات تكتوينه في مناطق الزلازل.

3) الارتفاع في مستوى ماء البحيرات:

عندما تتعرض مناطق ذات نظام تصريف غير جيد لأمطار غير عادية (غزيرة) في فترة هطولها يؤدي ذلك إلى ارتفاع مستوى الماء في البحيرات وبالتالي يحدث الفيضان.

4) تفجر البحيرات الجليدية:

هذا النوع يحدث في المناطق التي يغطي فيها الجليد البحيرات فعند ذوبانه أو ثوران براكين تتدفق المياه محدثة فيضاناً.

5) فشل السدود والخزانات:

يحدث هذا النوع من الفيضانات نتيجة لفشل الحواجز (طبيعية –مصنعة) أو الحوائط الواقية في مجاري الأنهار وذلك إما لتشبع التربة أو لارتفاع الماء. ويمكن أن تلعب عوامل مثل (التعرية تحت سطح الأرض، الحيوانات، جذور الأشجار، الفترة الطويلة التي تضعف الجذور) دوراً مهماً في إحداث هذا الفيضان.

– الفيضان غير المرتبط بالأجسام المائية الكبيرة:

1) الفيضان الخاطف:

يحدث نتيجة لأمطار غزيرة فوق منطقة محددة المساحة نسبياً بشكل فجائي يتبعه تدفقات مائية بالغة السرعة باتجاه القنوات النهرية وهو عادةً يحدث خلال (6) ساعات من بداية نزول الأمطار الغزيرة، ويرتبط بوجود السحب الركامية، الزوابع الرعدية، ومرور جبهة باردة. هذا النوع يحدث نتيجة لجريان مياه جارفة خاصة في منطقة المنبع ذات الانحدار الذي لا يساعد على امتصاص جزء من الماء أو التحكم في خطورته، ومن أسبابه أيضاً انهيار

السدود وتحطم كتل الجليد فجأة ولتحقيق أثاره يتطلب الأمر إنزار سريع واستجابة فورية من المجتمع المتأثر به.

(Shelia B.Read 2003)

2) فيضان انزلاق الأرض (تدفق الركام):

انزلاق طبيعي لكتل صخرية أو أرضية بسبب الأمطار الغزيرة وتتراوح نسبة المواد الصلبة ما بين 25% -60% من المواد المحمولة وهي خليط من الرمل والصخور الكبيرة، فتقفل هذه المواد

الأنهار والخيران وتغذيها بكميات كبيرة من المواد التي تعمل على تعرية ونحت التربة، وقد تحدث موجات مشابهة لموجات التسونامي في البحر أو الخزان.

3) ارتفاع الماء في نظام التصريف:

ارتفاع الماء بصورة تفوق سعة الخزان أو الجزء الخلفي لأي نظام تصريف قد يحدث فيضان.

4) ارتفاع منسوب المياه الجوفي:

هو هبوط الأرض إلى أقل من مستوى المياه الجوفية مما يؤدي إلى حدوث فيضان.

4-4-4 العوامل المؤثرة في درجة خطورة الفيضان:

- عمق الماء.
- المدة/ الزمن.
- السرعة.
- ارتفاع الماء.

- تكرار الحدث.
- الموسمية.

4-4-5 العوامل التي تساعد على التعرض للفيضان:

- السكن في السهل الفيضي للنهر.
- ضعف التوعية عن مخاطر الفيضان.
- انخفاض قدرة الأرض على الامتصاص.
- المباني والمنشآت الخير مقاومة للمياه.

4-4-6 الآثار السالبة للفيضان:

- الخسائر في الصحة العامة: حدوث وفيات نتيجة للغرق، والأذى البدني الناتج عن الإصابات مع إمكانية تفشي أمراض مثل الملاريا، الإسهال والأمراض الفيروسية المعدية.
- إمدادات المياه: قد يحدث تلوث في الآبار والمياه الجوفية وقد لا تتوفر المياه النظيفة.
- المحاصيل وإمدادات الغذاء: قد يفقد المخزون الغذائي وموسم الحصاد (المحصول) والحيوانات ومعدات المزارع والحبوب نتيجة للغرق أو الغمر.