المؤتمر الدولي للنقل البحري واللوجستيات
(مـارلوج 5)
نحو موانئ ذكية
13 – 15 مارس 2016

استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تطوير الموانئ المصرية

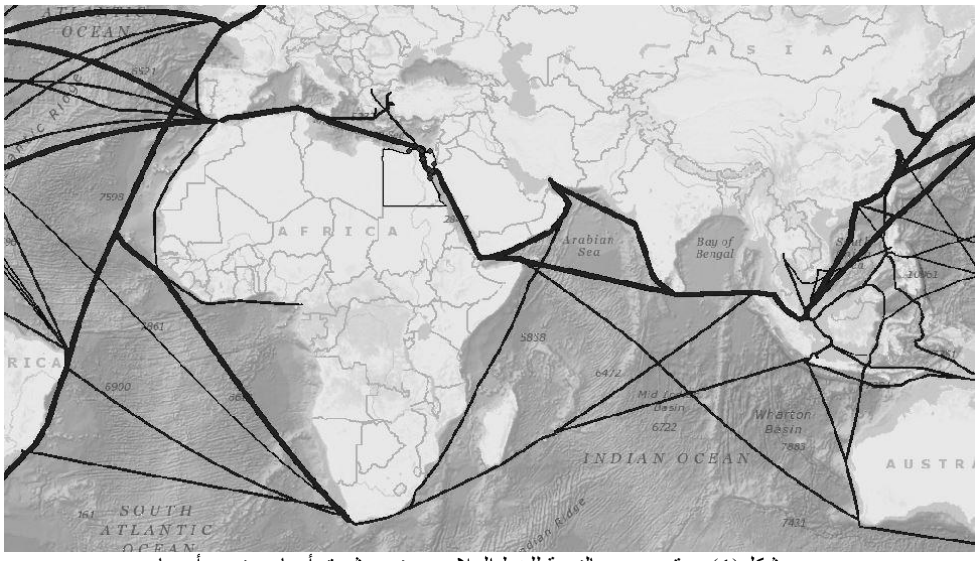
يوسف محمود فهمي
مدرس مساعد بقسم الجغرافيا – جامعة عين شمس
Youssef.fahmy@art.asu.edu.eg

ملخص الورقة البحثية: يواجه مشغلو الموانئ حالياً طلباً متزايداً لزيادة الكفاءة التشغيلية، وحسن استغلال الإمكانات المتاحة، وتأمين شامل، إدارة بيئية فعالة تحول دون وقوع الأخطار البيئية، ويستلزم ذلك بالطبع وجود بيانات تفصيلية ومعلومات حديثة بالإضافة إلى التحليل الواعي للحصول على نتائج مرضية. وتساهم نظم المعلومات الجغرافية بدور فعال في هذا، وقد اجتازت عدد من الموانئ العالمية خطوات في هذا . ولذلك تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الدور الذي يمكن أن تساهم به نظم المعلومات الجغرافية في تطوير الموانئ المصرية ورفع كفاءتها. وتتناول هذه الدراسة لمفهوم نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بدراسات النقل، ومتطلبات إنشاء نظام معلومات جغرافي بقطاع النقل البحري، واستخدامات نظم المعلومات الجغرافية في الموانئ.

كلمات البحث: نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار من بعد، الموانئ المصرية، الإدارة البيئية، سهولة الوصول، التلوث البحري.

المقدمة

تمتلك مصر سواحل تزيد على الألفي كيلو متر تطل بها على البحر المتوسط الذي يربطها مع أوربا والعالم الغربي، والبحر الأحمر بخليجية الذي يربطها مع العرب ودول الشرق، ويرصع هذه السواحل العديد من الموانئ التي كانت وما تزال بوابه مصر الرئيسية للاتصال بالعالم الخارجي، وقد ساعد افتتاح قناة السويس على إعادة اكتشاف موقع مصر وأصبح يمر بجوار سواحلها أهم طريق ملاحي بين غرب أوربا وشرق أسيا والعكس، كما يوضحه شكل(1).



شكل(1) موقع مصر بالنسبة للخط الملاحي جنوب شرق أسيا – غرب أوربا

وقد يتفوق هذا الموقع العبقري على موقع سنغافورة، ولكن بالطبع أهمية الموقع وعبقريته نسبية تختلف من وقت لآخر حسب استغلال هذا الموقع ومدي الاستفادة منه، فقد تكون الموانئ قاطرة التنمية تدفع الاقتصاد الوطني للأمام، وقد تكون عالة على الاقتصاد الوطني ينفق عليها أكثر مما تدر عليه. وليست القضية في الموانئ هي قضية عدد حتى يصبح أغلب الموانئ هي اسم فقط (كم بلا كيف) فقد يكون ميناء بعشرة (روتردام مثلاً)، وكأننا تعودنا على التوسع الأفقي وأهملنا التوسع الرأسي فعند تعثر ميناء لمشكلات ما نبحث عن إقامة ميناء جديد بالقرب منه، ولا نبحث عن حل مشكلات الميناء القائم، وتدور موانينا في حلقة منافسة داخلية تكسر عظامها وتضعفها أكثر مما تقويها.

وتتعرض الموانئ بصفة عامة بحكم طبيعة عملها إلى منافسة شرسة تعتمد إلى جانب موقع الميناء على ما يستطيع أن يقدمه من خدمات وتسهيلات وما يتبعه من إجراءات، وذلك في ضوء ما يمر به قطاع النقل البحري من تطورات تكنولوجية هائلة في أحجام السفن وتجهيزاتها التي تتطلب من الموانئ أن تواكب هذا التطور، وبالتالي تحتاج الموانئ إلى استثمارات كبيرة في بنيتها التحتية وتجهيزاتها، وفي حالة عدم قدرتها على مواكبة ذلك تتحول عنها الخطوط الملاحية إلى غيره.

وتتعرض الموانئ المصرية بصفة خاصة لمنافسة شديدة من موانئ المنطقة وقد صنفها إسماعيل مبارك في دراسته عن" تأثير موانئ الحاويات بالشرق وجنوب غرب أسيا على الموانئ المصرية" إلى: موانئ لها تأثير مباشر على الموانئ المصرية وتتمثل في موانئ شرق المتوسط وهي بيرية باليونان وجيوتار بإيطاليا وقبرص وأشدود وحيفا ولبنان، وموانئ لها تأثير ثانوي وتتمثل في موانئ البحر الأحمر

وموانئ المحيط الهندي والخليج العربي وهي موانئ جدة وعدن وصلالة ودبي والفجيرة وبندر عباس [1]، وتبذل هذه الموانئ أقصى ما وسعها لجذب الخطوط الملاحية، وتسعى العديد من تلك الموانئ لتصبح موانئ محورية تدور الموانئ الأخرى كالروافد في فلكها، وقد فرضت هذه المنافسة على الموانئ المصرية ضرورة التحديث، ومن هذا التحديث إنشاء نظام معلومات جغرافي للموانئ المصرية.

وقد قامت العديد من الموانئ الامريكية مثل لوس أنجلوس Los Anglos وسان ديجو San Diego وتامبا Tampa، وميناء روتردام الهولندي بإنشاء نظام معلومات جغرافي لتجميع وإدارة البيانات بالميناء. كما استخدمت عدد من الدراسات السابقة نظم المعلومات الجغرافية في معالجة دراسات تتعلق بالموانئ، حيث قام (Wahid. M. Moufaddal, 2007) باستخدام صور الاستشعار من بعد عالية الوضوح في رسم خرائط الغطاء الأرضي وأشكال السطح في منطقة ميناء دمياط الجديدة، وأنتج خريطة توضح الاستخدامات الرئيسية والفرعية بمنطقة الميناء[2]. كما استخدمت (Francesca Bozzoni, 2012) نظم المعلومات الجغرافية في تقييم المخاطر الزلزالية على الموانئ الإيطالية، وقد أوضحت الدراسة أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة أخطار الزلازل يكون خلال مراحله الثلاثة: ما قبل الخطر، وأثناء الخطر، وما بعد الخطر، وقد توصلت الدراسة إلى أن الموانئ البحرية بمنطقة كالابريا هي الأكثر عرضة لخطر الزلازل [3]. واستخدمت (Alina CIOBAN et al) برنامج Arc Info لإنشاء قاعدة بيانات جغرافية، وأشارت إلى الإجراءات التي تتبع لإنشائها، وما يوفره إنشائها من مزايا[4]. كما أصدر معهد دراسات النظم البيئية ESRI دليليين متعلقين باستخدام المعلومات الجغرافية في الموانئ: الأول عن حلول نظم المعلومات الجغرافية في الموانئ وتناول الإدارة البيئية وإدارة التسهيلات وتحسين كفاءة الميناء وتحسين الوضع الأمني بالميناء [5]، ويتناول الثاني مساهمات نظم المعلومات الجغرافية في الإدارة البيئية وتجارب بعض الهيئات في استخدامها[6].

وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الدور الذي يمكن أن تساهم به نظم المعلومات الجغرافية في تطوير الموانئ المصرية ورفع كفاءتها. وتتناول هذه الدراسة لمفهوم نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بدراسات النقل، ومتطلبات إنشاء نظام معلومات جغرافي بقطاع النقل البحري، واستخدامات نظم المعلومات الجغرافية في الموانئ.

أولاً: نظم المعلومات الجغرافية ودراسات النقل:

فرض الكم الهائل من المعلومات المتاحة حالياً والتي يجب التعامل معها والاستفادة منها في مختلف القطاعات ضرورة تصنيفها وفهرستها وتخزينها رقمياً في قواعد بيانات تسهل التعامل معها، حيث أصبحت هناك حاجة إلى ابتكار طرق ونظم لتخزين هذه المعلومات وإدارتها، فظهرت أنواع كثيرة من نظم إدارة المعلومات منها نظم إدارة المعلومات (MIS) أو قواعد البيانات (Data Base) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأنظمة الرسم بالحاسب الآلي (CAD)، ورغم أن أنظمة CAD لها قدرة عالية في رسم وتصميم المخططات سواء أكانت ثنائية البعد 2D أو ثلاثية الأبعاد 3D، فإن نظم المعلومات الجغرافية تتفوق عليها في قدرتها الكبيرة علي ربط المعلومات المكانية بمعلوماتها الوصفية، إلى جانب قدرتها التحليلية لكلتا النوعين من البيانات، وإذا كانت نظم إدارة المعلومات (MIS) أو قواعد البيانات Database تمكن من تخزين وتبادل المعلومات بين فروع الشركات والبنوك من حيث الكم والنوع فإن نظم المعلومات الجغرافية تتيح عملية ربط هذه المعلومات مكانياً مع مواقعها الحقيقية على سطح الأرض مع توفر إمكانية التحليل المكاني للمعلومات [7]، ولهذا يمكن أن نعتبر أنظمة CAD وقواعد البيانات جزءا من أنظمة GIS.

ونظم المعلومات الجغرافية هي أنظمة قائمة على استخدام الكمبيوتر في جمع وتخزين ومعالجة وعرض وتحليل البيانات الجغرافية [8]، وتشمل تحديد المواقع العالمية، وقواعد البيانات، ورسم الخرائط والأشكال البيانية، والتصوير ثنائي الأبعاد 2D وثلاثي الأبعاد 3D. وإذا كانت كندا هي أول دولة عالمياً في إنشاء نظام معلومات جغرافي GIS وذلك في ستينات القرن الماضي فإن معظم دول العالم أصبحت تسعي الآن للاستفادة من هذه التقنية في الاستغلال الأمثل لمواردها وحسن أدارتها[9].

وقد شهد ت أواخر الثمانينيات بدايات الاستخدام الواسع لنظم المعلومات الجغرافية في أبحاث النقل والإدارة. وأصبحت نظم المعلومات تستخدم في معظم أنماط النقل ونسوق أمثلة لتلك الاستخدامات فيما يلي:

- التخطيط لإنشاء مطار جديد أو طريق سريع أو مد خط سكة جديد أو إضافة محطة جديدة لأحد الموانئ.
- الصيانة حيث تساعد في تعقب الأعطال التي تحدث في شبكات الكهرباء والإنارة والإشارات داخل المطار، كما أنها تساهم في تحديد المناطق التي تحتاج إلى صيانة في شبكة الطرق والسكك الحديدية.
- تحليل الأثر البيئي مثل تحديد المناطق المرجح تأثرها بضجيج الطائرات فضلاً عن مدى الضوضاء في كل منطقة، أيضاً تحديد المناطق التي ستخترقها الطرق الجديدة كان تكون مناطق محميات طبيعية أو مناطق أثرية مما سيؤثر عليها.

- التحليل المكاني للبيانات التي يتم تجميعها وإيجاد العلاقات المكانية بين الظاهرات مثل تحديد أفضل مكان لإنشاء طريق يخدم كم أكبر من السكان، أو تحديد المناطق المخدومة وغير المخدومة بوسائل النقل العام، أو مدى فاعلية مد خطوط النقل الحديدي السريع لمناطق معينة وغيرها.
- التوسع المستقبلي مثل دراسة إنشاء المراكز اللوجستية داخل الموانئ.
- الإدارة والتي يتوفر لديها كم هائل من البيانات المصنفة والممثلة على خرائط مما يمكنها من حسن الإدارة واتخاذ القرار السليم في الوقت المناسب.

ثانياً: متطلبات تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في قطاع الموانئ:

يمكن توضيح أهم المتطلبات التي يحتاجها تطبيق نظام المعلومات الجغرافية في الشكل التالي:

شكل (2) مكونات نظام المعلومات الجغرافي

- الكوادر البشرية: وهي من أهم متطلبات تأسيس أي نظام معلومات جغرافي حيث تقوم بإدارة وتشغيل تلك النظام، ومن أهم التخصصات التي يحتاجها نظام المعلومات الجغرافي مدخلي البيانات Data Entry ومحللي البيانات Data Analysis ومبرمجين Programmers،

وبالطبع أخصائيين حاسب آلي، ويوجد بقطاع النقل البحري وهيئات الموانئ العديد من العاملين ضمن مراكز المعلومات (وأن كانت تسمى بإدارة الحاسب الآلي بهيئة ميناء دمياط، وإدارة الإحصاء بهيئة ميناء بورسعيد) يمكن تأهيلهم من خلال دورات تدريبية مختلفة للعمل مع بيئة نظم المعلومات الجغرافية، كما أن أقسام الجغرافية في العديد من الجامعات المصرية مثل جامعات الإسكندرية وعين شمس والزقازيق وغيرها تخرج العديد من الطلاب المؤهلين للتعامل مع نظم المعلومات الجغرافية يمكن الاستفادة بهم بصورة دائمة أو بصورة مؤقتة حتى يتم تأسيس النظام.

- الأجهزة والبرامج: إذا كانت نظم المعلومات الجغرافية هي أنظمة قائمة على استخدام الحاسب الآلي كما ذكرنا سابقاً فإن توفر الأجهزة والبرامج هي من أهم متطلبات تطبيق نظم المعلومات الجغرافية بقطاع النقل البحري، وتزخر مراكز المعلومات بقطاع النقل البحري بالعديد من أجهزة الحاسب الآلي التي يمكن استخدامها في تطبيق هذا النظام وأن كانت بعض تلك الأجهزة ذات قدرات متواضعة مما يتطلب معه توفير أجهزة ذات إمكانيات أعلى وزيادة أعداد الأجهزة الحالية، أما بالنسبة للبرامج فمن أشهر برامج نظم المعلومات الجغرافية عالمياً هو برنامج Arc Info والذي تنتجه شركة ESRI، والتي يستخدم منتجاتها نحو 70 % من مستخدمي برامج نظم المعلومات الجغرافية حول العالم، وهي في أغلبها برامج غير مجانية تحتاج إلى الدفع للحصول عليها. ويمكن في حالة عدم توفر الإمكانات المادية استخدام البرامج مفتوحة المصدر (Open Source Programs) وهي برامج يمكن الوصول إليها والتعامل معها مجاناً (مثل برنامج Quantum GIS وغيره). حتى يتم توفير الاعتمادات المالية اللازمة.
- المعلومات: البيانات والمعلومات هي الروح بالنسبة لنظم المعلومات الجغرافية حيث أن برامج نظم المعلومات إنما أنتجت للتعامل معها، وتنقسم البيانات التي يتم التعامل معها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية إلى نوعين:
  - البيانات المكانية Spatial Data وهي البيانات التي لها موقع مكاني على سطح الأرض وتشمل حدود الميناء، والطرق، والسكك الحديدية، والأرصفة، والساحات، والمخازن، والمحطات وغيرها، وتكون هذه البيانات في صورة ورقية أو صورة رقمية ويتم الحصول علي هذه البيانات بالرفع المساحي، أو من خلال صور الأقمار الصناعية كالتي يوفرها برنامج جوجل أيرث، أو صور الأقمار الأخرى ذات الدقة المكانية العالية والتي يمكن الاستفادة منها في رسم الغطاءات الأرضية بالموانئ، وتوفر ESRI ضمن برنامج Arc GIS Online العديد من الخرائط عن معظم أجزاء العالم مثل خريطة World Street Map أو خريطة World Imagery، أيضاً يوفر موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS

العديد من الصور الفضائية لسنوات مختلفة. يمكن الاستفادة من كل هذه البيانات في إنشاء قاعدة بيانات مكانية شاملة للموانئ المصرية وعلاقاتها مع الظهير.

- البيانات الوصفية Attribute Data وهي البيانات التي تصف الظاهرات المكانية التي تم توقيعها، وهذه البيانات متوافره بهيئات الموانئ حيث يوجد بكل هيئة مركز للمعلومات – مع اختلاف المسميات كما ذكرنا– يصدر العديد من التقارير الدورية سواء أكانت شهرية أو سنوية عن الموانئ التابعة لها تشمل حركة السفن والبضائع والركاب والخطوط الملاحية بكل تفاصيلها، كما أن قطاع النقل البحري أنشئ ما يسمى ببنك معلومات النقل البحري يقوم بجمع البيانات من الموانئ المختلفة ويصدر هذه البيانات في هيئة كتب وتقارير منها "دليل الموانئ البحرية" ويشمل الموانئ التجارية والتخصصية ويتناول الميناء من حيث الموقع والخصائص الطبيعية والمساحة والطاقة التصميمية والخصائص الملاحية وخصائص الأرصفة وبياناته التفصيلية والمحطات الرئيسية بالميناء والساحات والمخازن والشركات العاملة بالميناء [10]. كما يصدر أيضاً "الكتاب الإحصائي السنوي" والذي يضم ثلاثة أقسام يشمل القسم الأول نشاط النقل البحري المصري خلال عام، ويشمل القسم الثاني إجمالي حركة تشغيل هيئات الموانئ المصرية، ويشمل الجزء الثالث إجمالي حركة الموانئ المصرية التابعة لهيئات الموانئ كل على حده، وفي كل يضم بيانات عن حركة السفن وحركة البضائع والركاب وحركة الخطوط الملاحية[11].

– الأساليب: تعتمد برامج نظم المعلومات الجغرافية على استخدام العديد من الأساليب لتصنيف البيانات وتحليلها مثل أساليب التحليل المكاني، والتحليل الهيدرولوجي وتحليل الشبكات، والنمذجة والملائمة المكانية، وذلك لمعرفة العلاقات المكانية بين الظاهرات والتي تمكن من اتخاذ القرار السليم، ويمكن تدريب العاملين على هذه الأساليب والتي تمكنهم من حسن التعامل مع البيانات الجغرافية لأن نظم المعلومات الجغرافية ليست مجرد قاعدة بيانات فقط.

ثالثا: أستخدامات نظم المعلومات الجغرافية في قطاع الموانئ:

يواجه مشغلو الموانئ حالياً طلباً متزايداً لزيادة الكفاءة التشغيلية، وحسن استغلال الإمكانات المتاحة، وتأمين شامل، وإدارة بيئية فعالة تحول دون وقوع الأخطار البيئية، ويستلزم ذلك بالطبع وجود بيانات تفصيلية ومعلومات حديثة بالإضافة إلى التحليل الواعي للحصول على نتائج مرضية. وتساهم نظم المعلومات الجغرافية بدور فعال في هذا، وقد اجتازت عدد من الموانئ العالمية خطوات في هذا.

فقد اتفق ميناء لوس أنجلوس Los Anglos في 2009مع شركة North South GIS لإنشاء نظام معلومات جغرافي متكامل بتكلفة لا تتجاوز 1,721,210 دولار، وقبل هذا الاتفاق كانت إدارات الميناء تستخدم أنظمة مختلفة فالإدارة الهندسية كانت تستخدم برامج CAD في حين كان يستخدم قسم الإدارة البيئة والتخطيط والبحوث الأنظمة التابعة لشركة ازري القائمة على GIS, وسوف يسمح هذا النظام المتفق عليه لإدارة الميناء بإنشاء قاعدة بيانات دقيقة وتصميم خرائط لأغراض الأمن العام، وسوف تستفيد جميع الإدارات من ذلك فالإدارة الهندسية سوف تستخدمه في يسمح بتطوير وتخزين وعرض التفاصيل المتعلقة بتخطيط البنية الأساسية في حي يستخدمه نقسم الإدارة البيئية والبحوث والتخطيط في انتتاج خرائط وتحليل استخدامات الأرض والتأثيرات البيئية، أما شرطة الميناء فسوف تستخدمه رصد الجريمة وتحليل خرائط التهديدات المحتملة والقائمة أيضاً تتبع الموقع الجغرافي لأفراد الشرطة بالميناء واستخدام نظام التوقيع العالمي. كما ستستخدم ه بقية الأقسام في تتبع العملاء والمستأجرين وتتبع عمليات الإنشاء والصيانة في مواقع العمل[12].

ويستخدم ميناء جنوب لويزيانا South Louisiana نظم المعلومات الجغرافية لجمع وتحليل البيانات المتاحة عن مائية النهر والصناعات القائمة وطرق النقل وخطوط الأنابيب والإحصاءات الاقتصادية والاجتماعية وهذا النظام المبتكر والفريد يتم تحديثه بشكل مستمر ويتم المحافظة عليه باعتباره عنصراً رئيسياً في عمليات التطوير والتسويق بالميناء، ويتيح الموقع الإليكتروني للميناء خريطة موقع عليها كل أجزاءه، وكل جزء يحمل رقم بمجرد الضغط عليه يعرض تفاصيل هذا المكان وموقعه الإليكتروني إن وجد[13].

ويمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الموانئ المصرية في عدة مجالات نذكر بعضها فيما يلي:

1 -بناء قاعدة بيانات جغرافية تمكن من الاستعلام:

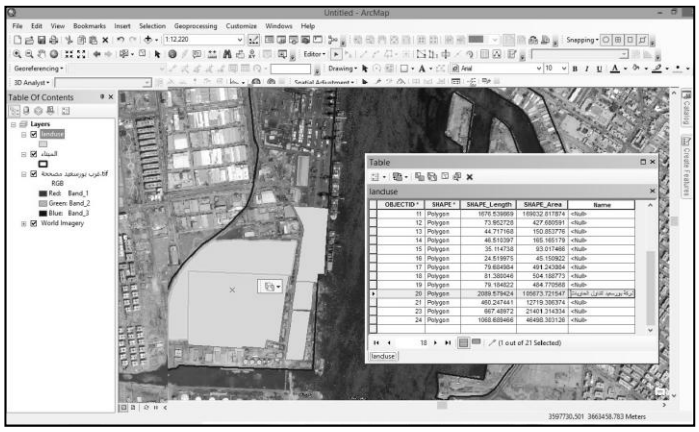
قاعدة البيانات الجغرافية هي وعاء مصمم ليحتوي على العديد من البيانات المكانية والوصفية المرتبطة ببعضها البعض والتي لها علاقة بمكان ما، حيث تمكن المستخدم من تخزين البيانات ومعالجتها والاستعلام عنها في أي وقت. وتعد قاعدة البيانات هي الجزء الأكثر أهمية في نظم المعلومات الجغرافية لكونها تشكل القاعدة لجميع التحليلات وعملية اتخاذ القرارات[14].

وتتكون قاعدة البيانات من مجموعة من الطبقات، تعبر كل طبقة عن ظاهرة أو معلم من معالم المكان الذي تمثله من حيث موقعها على الخريطة وشكلها، فضلاً عن معلومات تفصيلية عن الظاهرة تتفق مع الهدف من إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية.

مراحل إنشاء قاعدة البيانات المكانية:

- مرحله جمع البيانات وإعدادها للإدخال Data Collection & Data Preparation ، وفي تلك المرحلة يتم تجميع البيانات المتعلقة بالموانئ من مصادرها المختلفة كما أشرنا سابقاً، وذلك لتجهيزها للإدخال لبرامج نظم المعلومات الجغرافية لمعالجتها وإخراج النتائج. ثم عمل إرجاع جغرافي Georefernce للخرائط تمهيداً لعملية الإدخال.

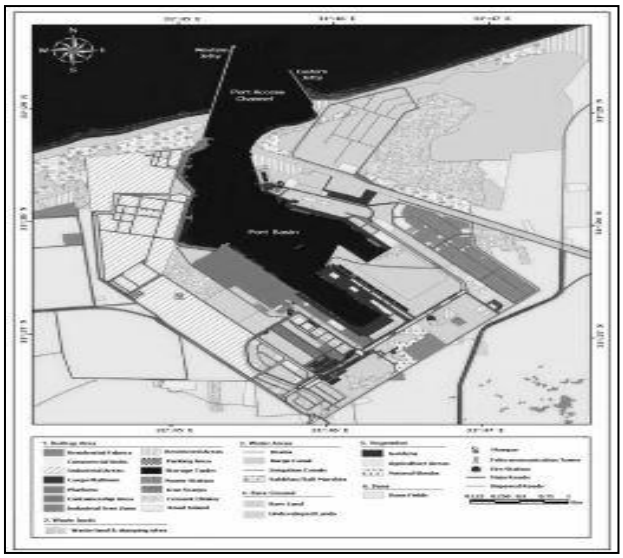
- مرحلة إدخال البيانات Data Input، بعد أن تم تجميع البيانات وتجهيزها ، يتم في هذه المرحلة إنشاء قاعدة بيانات فارغة داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية تشمل طبقات تمثل جميع ظاهرات المنطقة المراد بناء قاعدة بيانات لها سواء أكانت في شكل مساحي كالمحطات أو في شكل خطي كالطرق أو في شكل نقطي كالإشارا ت والعلامات وغيرها، ثم إدخال البيانات إلى برنامج Arc GIS 10.1 من خلال عملية التحويل الرقمي Digitizing للخرائط وما تمثله من ظاهرات كما يوضحه شكل(3)، أو تمثيل مخرجات عمليات المسح المكاني، ثم مراقبة جودة البيانات التي تم إدخالها Quality Control من خلال التأكد من صحة العلاقات المكانية للظاهرات Topology داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، ثم إدخال البيانات الوصفي ة: وهي البيانات الوصفية لخصائص الظاهرات الممثلة في الطبقات.



شكل (3) التحويل الرقمي لصورة فضائية لميناء بورسعيد

- مرحلة معالجة البيانات Data Processing تعد هذه المرحلة من المراحل الهامة فهي من النتائج التطبيقية لإنشاء قاعدة بيانات مكانية وفيها يتم إجراء العديد من التحليلات المكانية والإحصائية على البيانات

-مرحلة إخراج النتائج Data Output وتعد هذه المرحلة خلاصة ونتاج المراحل السابقة ويتم إخراج البيانات في شكل تقارير أو جداول أو أشكال، ويوضح الشكل (4) خريطة للغطاءات الأرضية واستخدامات الأرض بميناء دمياط بعد رسمها ببرامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال صور فضائية ذات دقة مكانية عالية.

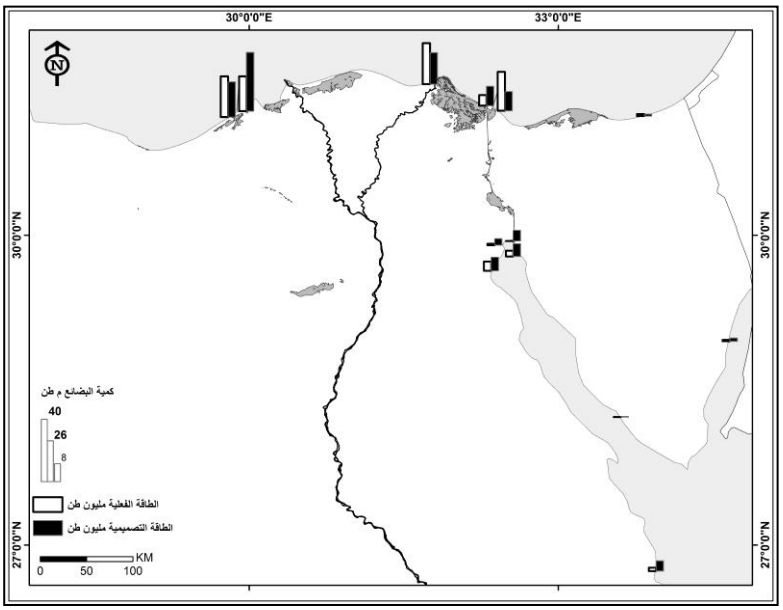


شكل (4) الغطاءات الأرضية واستخدامات الأرض بميناء دمياط

المصدر: Moufaddal, W.M, 2007

2 -إنشاء خرائط موضوعية للموانئ المصرية:

تسهل قاعدة البيانات الجغرافية التي تم إنشائها في إخراج العديد من الخرائط الموضوعية، التي تسهل على متخذي القرار اتخاذ القرارات السليمة والمناسبة، فمثلاً يمكن إنتاج خريطة لمسارات الطرق الموصلة لكل ميناء من الموانئ، خرائط لاستخدامات الأرض، أراضي التوسعات بالميناء، الوضع البيئي بكل ميناء، خريطة الموانئ المنافسة للموانئ المصرية، خريطة المناطق الأكثر عرضة للضرر في حالة ارتفاع منسوب سطح البحر بمقدار نصف متر، أو خريطة مقارنة لطاقات الموانئ المصرية القصوى والفعلية كما يوضحه الشكل التالي.



شكل (5) الطاقة التصميمية والقصوى لموانئ مصر التجارية

3 -التخطيط لتوسعات الموانئ:

تساعد نظم المعلومات الجغرافية المخططين في وضع الخطط المستقبلية لتطوير الموانئ وتقييم الخطط الحالية من خلال استخدام مجموعة من المعايير يتم من خلالها وضع المخطط المستقبلي أو الحكم على كفاءته، وتضع أغلب الموانئ المصرية مخططات مستقبلية على المدى القريب والبعيد والمتوسط يمكن أن يكون لنظم المعلومات الجغرافية دور بارز في وضعها أو تعديلها وتقييمها مثل مخطط ميناء الإسكندرية على المدى القريب 2017 كما يوضحه شكل (7) والذي يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقييمه من خلال:

- مدى الحاجة لإنشاء تلك التوسعات ويتم معرفة ذلك من خلال البيانات التي توفرها قاعدة البيانات الخاصة بالميناء.
- تقييم اختيار المواقع، هل تم اختيار الموقع الأمثل لكل توسع جديد وكل محطة من المحطات المقترحة.
- تقدير العائد بالسبة للتكلفة، ما هو العائد المتوقع من تلك التوسعات وكيف يمكن تعظيم ذلك العائد.
- تقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية المترتبة على إنشاء تلك التوسعات.

-تقييم أثر تلك التوسعات على أداء وتشغل الميناء.

شكل (6) المخطط العام لميناء الإسكندرية لعام 2017

4 -*الإدارة البيئية ومراقبة التلوث البحري:*

الإدارة البيئة هي عملية لخلق الانسجام بين الإنسان والبيئة التي يعيش فيها، وتساهم تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية بدور فعال في ذلك من خلال استخدام صور الأقمار الصناعية في تحديد أعماق المياه حيث تسمح درجة صفاء المياه بذلك والتي تمكن من دراسة الإطماء الذي تتعرض له من الموانئ المصرية، كما تساعد صور الأقمار الصناعية في دراسة انتشار الرواسب والمخلفات الصلبة وبقع الزيوت وتحديد مناطق التسرب النفطي، ودراسة التغيرات التي تحدث في الشواطئ والحواجز الرملية.

5 -*تأمين الموانـئ مثل تتبع المواد الخطرة:*

الموانئ هي بوابات دخول البضائع والأفراد إلى الدولة وبالتالي فهي في حاجة دائماً إلى عمليات تامين شاملة، وقد سعت العديد من موانئ العالم لاستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تأمينها ومنها ميناء لونج بيتش Long Beach، حيث دفعة التعامل اليومي مع مئات السفن والشاحنات والحاويات التي تتحرك في كل لحظة إلى التعاقد مع معهد النظم البيئية ESRI لتصميم نظام تأميني للميناء يعتمد علي برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وقد صمم هذا النظام وأنتج برنامج لإدارة الوضع الأمني بالميناء باسم "Virtual Port" كما يوضحه شكل (7)، يتيح عدد من المزايا التي ساهمت في تأمين الميناء منها[15]:

- تمكين الإدارة من مشاهدة البث الحي لمئات الكاميرات في الميناء.
- الحصول على معلومات عن حركة مرور السفن داخل الميناء وخارجه، ورصد وسائل الإعلام الاجتماعية، واستكشاف شبكات المرافق والاتصالات، وتتبع أحوال الطقس.
- تمكين المسئولين من تحديد ورصد أي سفن ضمن مجال نفوذ الميناء والحصول على تنبيهات عند قيامها بأعمال مشبوهة.
- توضيح كل بيانات الميناء على خرائط تمكن من التحديد الدقيق للمواقع مما يسهل التعامل مع الحوادث الطارئة
- معرفة حجم المشكلة في حالة وقوع حوادث مثل الحريق أو تطاير المواد الكيمائية مما يسهل الاستجابة السريعة لها.
- حماية سرية البيانات من خلال عدم السماح بالدخول إلى قواعد البيانات إلا من خلال الأشخاص المصرح لهم، وعندما تكون هناك معلومات ينبغي إيصالها للجمهور يتم أنشاء تطبيق على شبكة الإنترنت لعرض تلك البيانات.

شكل (7) برنامج إدارة ميناء لونج بيتش long beach

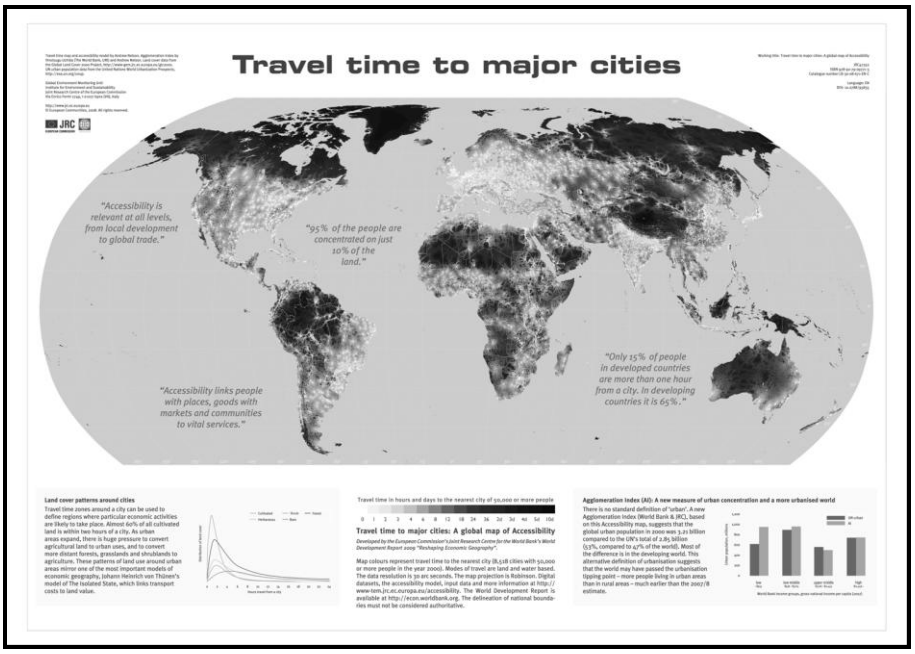
المصدر: *ESRI*, Enterprise GIS in National Security

6 -قياس سهولة الوصول إلى الموانئ البحرية وإدارة شبكات النقل

يشير مصطلح إمكانية الوصول إلى سهولة الوصول إلى المواقع في الشبكة، كسهولة وصول البضائع والركاب من الموانئ واليها، ومن الممكن أن تقاس إمكانية الوصول بالزمن المستغرق أو بالمسافة

المقطوعة، وتعد دراسات إمكانية الوصول هامة في قطاع الموانئ لأنه كلما زادت المسافة أو الوقت المستغرق زادت تكلفة النقل، أو أدى إلى تأخير في وصول السلع.

ولأهمية إمكانية الوصول والتي تقترب من كل المستويات من التنمية المحلية وحتى التجارة العالمية فقد وضعت المفوضية الأوربية بالتعاون مع البنك الدولي خريطة سهولة الوصول إلى المدن الكبرى من خلال قياس زمن السفر إليها شكل (7) وتوضح الخريطة بأن هناك مناطق من العالم تتمتع بسهولة وصول في حين ظلت مناطق أخري معزولة.



شكل (7) وقت السفر إلى المدن الكبرى

المصدر: http://forobs.jrc.ec.europa.eu/products/gam/download.php

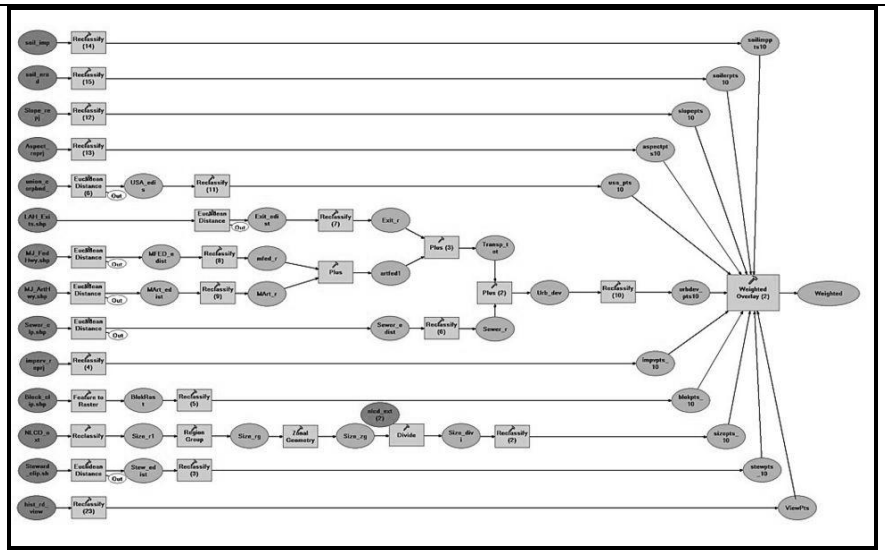
7 –استخدام النمذجة لاختيار أفضل الأماكن لإنشاء خدمة

تسعي الدولة حالياً لإنشاء عدد من الموانئ الجافة تعمل كمراكز لوجستية للموانئ البحرية القائمة تخفف من تكدس البضائع والحاويات بداخلها، ويبذل المخططون جهداً كبيراً لاختيار أفضل المواقع لإنشاء تلك المراكز، وتساهم نظم المعلومات الجغرافية بدور فعال في هذا من خلال استخدام نمذجة نظم المعلومات الجغرافية، والنموذج بصفة عامة هو تمثيل بسيط للعالم الحقيقي بعملياته، وهو يلخص البيانات ويعطي عموميات عن الطريقة التي توجد بها الظاهرات وكيف تعمل، ونمذجة نظم

المعلومات الجغرافية هي أحدي تقنيات التحليل المكاني لإنتاج نماذج للظاهرات المكانية، ويهدف هذا النوع من النمذجة إلى فهم الظاهرات من خلال تعميمها، والتنبؤ بما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل. وعند التفكير في استخدام نمذجة نظم المعلومات الجغرافية في اختيار الموقع الأمثل كموقع لميناء جاف كما ذكرنا هناك سته خطوات تتبع في ذلك:

(1) تحديد المشكلة: وهي عدم قدرة الموانئ البحرية على استيعاب البضائع والحاويات المتزايدة مما يتطلب إنشاء موانئ جافة تخفف الضغط عليها، ونريد معرفة أفضل المواقع لإنشاء تلك الموانئ
(2) تحديد المعايير المستخدمة: وفي هذه المرحلة يتم تحديد المعايير التي يجب توفرها في الموقع الذي نريد اختياره كالقرب من شبكات النقل مثلاً أو توفر المساحات المناسبة أو توفر إمكانية التوسع المستقبلي أو أن تكون المنطقة محمية من الأخطار الطبيعية كالفيضانات والسيول وزحف الرمال أيضاً مدى القرب أو البعد من الموانئ البحرية القائمة وغير ذلك من المعايير التي يجب مراعاتها.
(3) تجميع البيانات وتجهيزها وفقاً للمعايير السابق ذكرها.
(4) تحديد أساليب التحليل المناسبة.
(5) تحديد برامج نظم المعلومات المناسبة.
(6) تنفيذ النموذج Model داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

ومن مميزات برمجة نظم المعلومات الجغرافية أنها لا تحتا ج إلى كتابة أكواد، كما أنه يمكن إعادة تشغيل النموذج في أي وقت وتعديل بعض عملياته ثم إعادة تشغيل وهذا يجعله سهل الاستخدام، ويوضح الشكل التالي بنية النموذج داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية والعمليات التي تم إجرائها.



شكل (8) بنية النموذج داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية والعمليات التي تم إجرائها

ويكون نتيجة هذا النموذج هو الخروج بخريطة توضح أفضل مكان أو عدة أماكن لاختيار الموقع الجديد، ثم يتم عمل زيارات ميدانية للمواقع التي تم اختيارها للتأكد من كفاءة الاختيار ومدى صحة المعايير التي تم إدخالها.

8 -*استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل البيانات الخاصة بالموانئ:*

القيمة الحقيقية لنظم المعلومات الجغرافية تكمن في قدرتها على التحليل المكاني Spatial Analysis للبيانات باستخدام قدرات التحليل المكاني، ولا تخلو عادة عمليات معالجة البيانات داخل نظم المعلومات الجغرافية من عمليات التحليل المكاني لأنه يظهر قيمة البيانات الموجودة ويرفع القدرة على الاستفادة منها، ويمكن استخدام التحليل المكاني داخل العديد من العمليات داخل الموانئ مثل:

- تحليل تحول خطوط الملاحة عن ميناء إلى ميناء أخر.
- حساب كمية الطمي التي ترسب سنوياً في الموانئ المصرية وتحديد مصدرها.
- تحديد مجال نفوذ كل ميناء وتحليل علاقاته مع الظهير (المناطق الخلفية) والنظير (المناطق الأمامية).
- تقييم استخدامات الأرض داخل الموانئ.
- تحليل شبكة الطرق وتحديد المناطق المخدومة وغير المخدومة.
- تحليل تأثير حالة الطقس على الحركة داخل الموانئ وآليات التكيف معها.

الخلاصة

مع زيادة التحديات التي تواجه الموانئ عالميا اتجهت العديد من الموانئ إلى تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لتكون عوناً لها في التخطيط والإدارة والتامين وغيره، وقد أنشئت العديد من الموانئ عالمياً مثل لوس أنجلوس، وسان ديجو، وتامبا، وروتردام، ولونج بيتش وغيره نظام معلومات جغرافي بداخلها من أجل ذلك، مما انعكس على كفاءة الإدارة بها، وقد حاولت هذه الدراسة إلقاء الضوء على عدد من استخدامات نظم المعلومات الجغرافية التي من الممكن أن تساهم في تطوير الموانئ المصرية وتحسين الوضع البيئي والأمني بها.

وتوصي هذه الدراسة بضرورة الإسراع في إنشاء نظام معلومات جغرافي بقطاع النقل البحري، ووضع خطة شاملة للارتقاء بمنظومة الموانئ المصرية ككل على المستوى العام، ثم كل ميناء على حدة وما يميزه عن غيره من الموانئ مما يرفع من القدرة التنافسية للموانئ المصرية، أيضاً ضرورة إجراء المزيد من الدراسات عن الدور الذي يمكن أن تساهم به نظم المعلومات الجغرافية في مواجهة المشكلات التي تتعرض لها الموانئ المصرية ووضع الحلول العملية لها.

المراجع

1 -إسماعيل مبارك، تأثير موانئ الحاويات بالشرق الأوسط وجنوب غرب أسيا على الموانئ المصرية، مركز البحوث والاستشارات لقطاع النقل البحري، تقرير رقم 263-6321، الإسكندرية، 2001.

2- Moufaddal, W.M, "Surface Characteristics and Coverage Pattern of the New Damietta Port Area, as Mapped by High Resolution Remote Sensing," Egyptian Journal of Aquatic Research, Vol. 33 No. 3, 2007, pp. 24-38.

3- Bozzoni, F. and Lai, C.G, "Seismic Risk Assessment of Italian Seaports Using GIS Technology: the Ports of the Calabria Region," Available at: http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_2357.pdf

4- Cioban, A. et al, "The Importance of Geodatabases in a Geographical Information System," Bulletin UASVM Horticulture, 68(2)/2011.

5- ESRI, "GIS Solutions for Ports and Maritime Transport" 2007. Available at: http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-sols-for-ports.pdf

6- ESRI, "GIS Best Practices for Environmental Management". 2010. Available at: https://www.esri.com/library/bestpractices/managing-gis.pdf

7 -المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج. نظم المعلومات الجغرافية. نظم المعلومات الجغرافية، المملكة العربية السعودية، بلا تاريخ.

8- Thill.J.C" .Geographic information systems for transportation in prespective ". Transportation Research Part C 8 ،2000 :3–12.

9 -يوسف محمود فهمي. "تحليل شبكة مترو أنفاق القاهرة الكبري باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)." مجلة بحوث الشرق الأوسط، سبتمبر, 2014: الجزء الثاني.

10 –وزارة النقل، قطاع النقل البحري، بنك معلومات النقل البحري، دليل الموانئ البحرية (التجارية والتخصصية)، الإسكندرية، 2013.

11 –وزارة النقل، قطاع النقل البحري، بنك معلومات النقل البحري، التقرير السنوي لعام 2013، الإسكندرية، 2013.

12- https://www.portoflosangeles.org/Board/2009/August/081309_item7.pdf

13- http://www.portsl.com/gis.htm

14 –عبد عباس علي العزاوي، معالجة وتحليل قاعدة البيانات الجغرافية في محافظة نينيوي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، متاح على الرابط التالي:

https://uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/4260086/6/GIS%20Agriculture%20in%20Iraq%20Ar.pdf

15-ESRI, Enterprise GIS in National Security, Volume 2, Available at http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/enterprise-gis-in-national-security-v2.pdf#page=20