Research Paper Ref. No 2459

دراسة التوسع العُمراني والتغير في استخدامات الأراضي بمدينة الدوحة، دولة قَطر، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية

Urban Growth and Land Use Change Detection Using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques in Doha City, State of Qatar

عبد العزيز علي المناعي[1]، أنور شيخ الدين عبده[2]، نادر عبد الحميد محمد[3]، وعلى إبراهيم الشيب[4]

Abdel Aziz Ali Al-Manni, Anwar Sheikh Alden Abdu, Nadir Abdulhameed Mohammed, and Ali Ebraheem Al-Sheeb

[3,2,1] برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة كلية الدراسات العليا ، جامعة الخليج العربي

[4] قسم العلوم الإنسانية كلية الآداب، جامعة قطر

E.mail: nadir@agu.edu.bh

المستخلص: ساهم إرتفاع عائدات النفط والغاز في دولة قطر وما صاحبه من نشاط اقتصادي واجتماعي في تطور المشاريع التنموية بصورة مطردة في مدينة الدوحة والذي أدى بدوره إلى تزايد أعداد الوافدين وزيادة الهجرة الداخلية حتى أصبح سكان مدينة الدوحة في آخر تعداد سكاني في عام 2004م نحو 45.6% من سكان دولة قطر. ومع بداية التسعينات بدأت الدولة بالاهتمام بالمشاريع السياحية وتطوير القطاع الخدمي والبنيات الأساسية، مما أدى إلى القيام بعمليات دفن وردم السواحل وتغير استخدامات الاراضى لاستيعاب هذه البرامج التنموية المتنوعة. يهدف هذا البحث الى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التوسع العمراني وامتداداته وتأثيره على تغيير استخدامات الأراضي في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة، وكذلك دراسة التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي داخل حدود مدينة الدوحة. اعتمدت هذه الدراسة على المعلومات والبيانات المتوفرة في الإدارات الحكومية المختلفة وعلى العمل الحقلي والميداني كما تم الاستعانة بالمرئيات الفضائية (Landsat MSS) بتاريخ 3/ 9/ 1972، (TM Landsat) بتاريخ 28/ 2/ 1986، و(Landsat ETM+) في دولة قطر بتاريخ 2002/1/22. تم انتاج عدد من الخرائط توضح الزيادة في مساحة مدينة الدوحة بسبب عمليات الردم والدفن الساحلي للفترة مابين 1972-2002، وخرائط لاستخدامات الأراضي للأعوام 1972 و 1986 و 2002، ومن ثم تحديد كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي (مناطق خضراء، مناطق فضاء، سبخات، رمال شاطئية، مياه ضحلة، وعمران). وبدمج هذه النتائج في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، تم استخراج التغيرات الواقعة ما بين الفترتين 1986 و 2002. دلت النتائج على أن عمليات الردم والدفان التي تمت في سواحل مدينة الدوحة خلال الفترة 1972-2002 قد أدت إلى زيادة مساحة المدينة بمقدار 10 كم^2 خلال الثلاثين سنة، وأشارت تحاليل التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي داخل حدود مدينة الدوحة إلى أن مساحة المناطق الخضراء قد تقلصت بحوالي 1.6 كم^2 نتيجة تحولها إلى استخدامات أخرى، كما تقلصت مساحة مناطق الفضاء بحوالي 37.36 كم^2، والسبخات بحوالي 5.32 كم^2. أما مساحة المناطق العمرانية داخل الحدود الإدارية للمدينة فقد إزدادت بحوالي 34.52 كم^2. وتؤكد الدراسة على أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في متابعة استخدامات الأراضي والتغيرات التي تحدث على المنطقة الساحلية نتيجة عمليات الردم والدفان والاستفادة من هذه المعلومات في الخطط المستقبلية للمدينة، وتخطيط وتنظيم حماية المناطق الساحلية الحساسة من عمليات الحفر والردم والدفان، وإلزام إجراء دراسات لتقييم الأثر البيئي لتلك الخطط والمشاريع الجديدة في المنطقة الساحلية وتطبيق نظم الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية.

كلمات مدخلية: *تغيرات استخدامات الأراضي، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، الدوحة، قطر.*

Abstract: Doha City, the capital of the State of Qatar and its largest city, is located on the Eastern coast of Qatar. The city has been undergoing rapid growth due to increasing oil revenues leading to a sustained economic growth of the country. This has further enhanced a rapid population growth of the city from both internal migration and influx of foreign workers. The population of Doha City reached 45.6% of the total population of Qatar in 2004. During the Nineties, the State of Qatar initiated a number of infrastructural projects that included a large scale dredging and reclamation activities along the coastal areas of Doha. This research aims to use Remote Sensing (RS) and Geographical Information Systems (GIS) techniques to investigate the rapid urbanization rates and its effect on land use patterns along the costal areas of Doha, as well as to detect the changes that took place in land use types within the city administrative boundaries. Data sources for the study included satellite images (Landsat (1) MSS dated 3/9/1972; Landsat (5) TM dated 28/2/1986; and Landsat (7) ETM+ dated 22/1/2002), field visits and surveys of the coastal areas, and information from technical reports and assessments available from Governmental Departments of Doha City. Using the landsat data, a set of the matic maps were developed to present the net increase in Doha City total area due to dredging and reclamation activities along the city coastline between 1972– 2002, as well as a set of maps showing various land use categories of land use types. These included: Vegetation area, Vacant area, Sabkhat, Sandy area, Shallow coastal water, and Urban built area. The output of the application of GIS techniques using 1972, 1986, and 2002 land use maps indicated that the net increase in the coastal areas of the city due to reclamation and dredging activities was 10 Km^2 during the period 1972-2002, and the changes that took place during the period 1986-2002 in the land use categories were: Vegetation (green) area decreased by about 1.6 Km^2, Vacant area by 37.36 Km^2, an indication of the rapid transfer of land in Doha. On the other hand, Sabkhat area decreased by about 5.32 Km^2, while the Urban (built) area within the established city administrative boundaries has increased by about 34.5 Km^2 The main recommendations of the study are the use of Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) techniques in monitoring land use changes within the city administrative boundaries, as well as the reclamation and dredging activities along the coastal areas, and to use the results for future urban planning; to plan and protect the sensitive costal ecosystems during the reclamation and dredging activities; and conducting enviromental impact assessment studies for new projects and implementation of integrated coastal zone management.
Keywords: *Land use changes, Remote Sensing, Geographic Information Systems, Doha, Qatar.*

المقدمة

يحظى النمو العمراني في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بالاهتمام المتواصل من قبل الحكومات والدارسين والمخططين وذلك بسبب ما شهدته مدن هذه الدول من تطورات عمرانية ضخمة في فترة زمنية سريعة وقياسية، حيث نمت وتوسعت هذه المدن لمساحات تجاوزت بكثير ما كان مخططاً لها. ولقد حدث ذلك بسبب الطفرة الكبيرة التي شهدتها المدن بعد اكتشاف النفط وتصديره والاستفادة من عائداته في التنمية، مما أدى إلى ثورة ديموغرافية وعمرانية، الأمر الذي شجع على نمو حضري قياسي، حيث يشكل السكان الحضر 97.6% من إجمالي سكان دولة الكويت، 92.5% من سكان دولة قطر، 92.2% من سكان البحرين، 85.9% من سكان الإمارات، 85.7% من سكان المملكة العربية السعودية، و 84% من سكان سلطنة عمان (UNPD. 2001). وقد صاحب هذا النمو العمراني المتسارع في هذه الدول خلال العقدين الأخيرين من القرن العشرين توسع هائل في الخدمات والبنيات الأساسية، وإقامة المراكز الصناعية، وتحويل الأراضي الزراعية إلى مستوطنات بشريه، وتغير كبير في البيئات الساحلية التي تم ردمها ودفنها وتحويلها إلى مراكز تجارية وسياحية وسكنيه (أبا حسين وآخرون، 2005).

ظهرت أولى ملامح التطور العمراني في مدينة الدوحة ما قبل عام 1950، حيث كانت عبارة عن ثماني نويات تمتد حول الميناء بسبب اعتماد سكانها على البحر كمصدر رزق. وفي الخمسينات أمتد العمران حول النويات القديمة في اتجاه الجنوب والغرب، ولم تزد مساحة مدينة الدوحة آنذاك عن 1.13 كيلومتر مربع (الكردي وآخرون، 1985). وفي الستينات تحولت بعض الأحياء السكنية إلى أحياء تجارية وسياحية، وأقتصر الإمتداد العمراني على الأطراف الجنوبية والغربية للمدينة. وتعتبر مرحلة منتصف السبعينات والثمانينات من أهم مراحل التطور العمراني، حيث أمتد إلى منطقة الدفنة وشمال غرب المدينة حتى أصبحت مدينة الدوحة تتصل حالياً من الغرب بالريان والغرافة، ومن الشمال بإمتداد مدينة خليفة وحتى خارج حدود الدوحة. ومنذ أواخر الثمانينات

وبداية التسعينات وحتى وقتنا الحاضر اقتصر التطور العمراني على استغلال بعض المساحات الخالية وتعميرها. وتعد الفترة من 1961-2003 من أهم مراحل النمو التي مرت بها المدينة نتيجة ارتفاع عائدات النفط، مما دفع الدولة لاستملاك الأراضي لتنفيذ عمليات إعادة التخطيط، بالإضافة إلى التوسع في ردم مساحات كبيرة من ساحل المدينة وشغل معظم الفراغات التي تخللت المنطقة العمرانية. وقد بلغت المساحة العمرانية خلال هذه الفترة حوالي 80 كم^2. ويميز هذه المرحلة اتجاه الدولة إلى التخطيط كأسلوب ومنهج عملي يساعد على إنشاء مدينة تتواكب مع ظروف ومتطلبات العصر. وقد نتج هذا التوسع الكبير في مدينة الدوحة لعدة أسباب من أهمها النمو السكاني، حيث قدر لوريمر سكان مدينة الدوحة في عام 1900 بحوالي 12 ألف نسمة (لوريمر، 1915)، ووفقا لآخر تعداد في مارس 2004 فقد بلغ عدد سكان دولة قطر حوالي 744.000 نسمة، بينما بلغ عدد سكان مدينة الدوحة 339.000 نسمة، وهم بذلك يمثلون 45.6% من سكان دولة قطر (مجلس التخطيط، 2004). وأدى النمو الاقتصادي والاجتماعي وما صاحبه من نمو سكاني وعمراني للمدينة بدوره إلى تغيرات في أنماط استخدام الأراضي الساحلية، مما أدى إلى تغير الساحل طبيعيا وبيئيا بسبب عمليات الحفر والردم، كما أدى إلى تغيرات أخرى في استخدامات الأراضي داخل المدينة. وتهدف هذه الدراسة إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التوسع العمراني وإمتداداته وتأثيره على تغيير استخدامات الأراضي في المناطق الساحلية لمدينة الدوحة ودراسة التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي داخل الحدود الإدارية لمدينة الدوحة.

مصادر المعلومات

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المعلومات التالية:

- صورة بواسطة القمر Landsat-1(MSS) بتاريخ 1972/9/3، بدقة مكانية تبلغ 57×57 مترا لكامل دوله قطر.
- صورة بواسطة القمر Landsat-5(TM) بتاريخ 1986/2/28، بدقة مكانية تبلغ 30×30 مترا لكامل دوله قطر.
- صورة بواسطة القمر Landsat-7(ETM+) بتاريخ 2002/1/22، بدقة مكانية تبلغ 30×30 مترا لكامل دوله قطر.
- خريطة دولة قطر (أنتجت بواسطة الصور الجوية لعام 1980م بمقياس رسم 1:5000 حيث تقع مدينة الدوحة في خريطتين هما 200/375 و 200/400، الإسقاط المستخدم (Transverse Mercator / International 1909/Qater National Grid)
- خريطة رقمية لمدينة الدوحة (أنتجت عام 1995، بواسطة مركز نظم المعلومات الجغرافية بدولة قطر)
- المعلومات والبيانات الخاصة بسكان دولة قطر والأراضي والنمو الحضري المتوفرة في الإدارات الحكومية ومراكز البحوث القطرية.

طريقة العمل

تحديد استخدامات الأراضي باستخدام الصور الفضائية

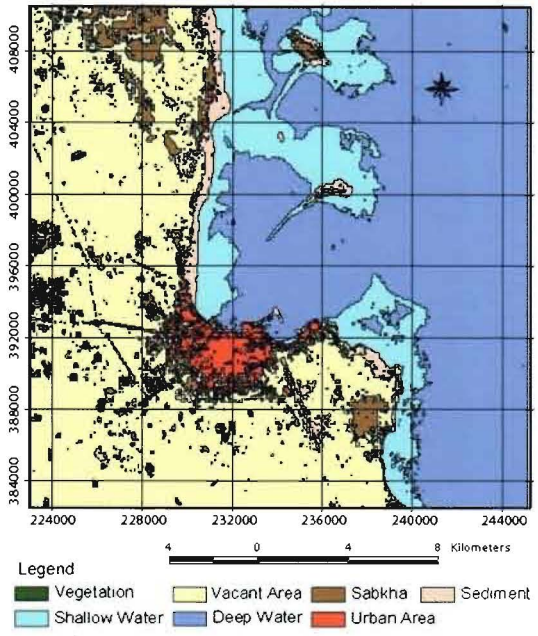
تعتبر تطبيقات الاستشعار عن بعد في استخدامات الأراضي من أهم التطبيقات لهذه التقنيات خاصة أن استخدامات الأراضي تتبدل بمرور الزمن نتيجة عوامل كثيرة منها التطور الاقتصادي والاجتماعي، مما يلزم مراقبة هذه التغيرات ودراستها وتحليلها وإعداد الخرائط الخاصة بها. ومع أن هذه التغيرات يمكن دراستها بواسطة طرق المسح التقليدية، إلا أن تقنيات الاستشعار عن بعد بإمكانها أن توفر الكثير من المعلومات للتوزيعات الجغرافية وبتكلفة وزمن أقل (Yang، 2002). ويمكن بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد الحصول على صور لاستخدامات الأراضي في منطقة معينة في فترات زمنية مختلفة، ومن خلال تحليل هذه الصور يمكن إيجاد التغير الذي حدث في استخدامات الأراضي خلال هذه الفترة فيما يسمى بعملية حساب التغيرات (Change Detection)، أي التعرف على الاختلافات في حالة ظاهرة أو جسم ما بواسطة دراستها في فترات زمنية مختلفة (Singh، 1989).

تم في هذه الدراسة استخدام طريقة التصنيف المتقاطع (Cross-classification) وهي طريقة تستخدم لمقارنة صورتين فضائيتين لمنطقة محددة خلال فترات زمنية مختلفة، حيث يتم أولا تصنيف كل صورة على حده (تصنيف غير مراقب وتصنيف مراقب) إلى عدد متساوي من استخدامات الأراضي للحصول على خريطة لاستخدامات الأراضي في فترتين مختلفتين، وبعد ذلك يتم تقييم التغير وتحديد اتجاه المساحات المتغيرة باستخدام مصفوفة التقاطع (Cross-tabulation Matrix) (Yuan, *et al.* 1998).

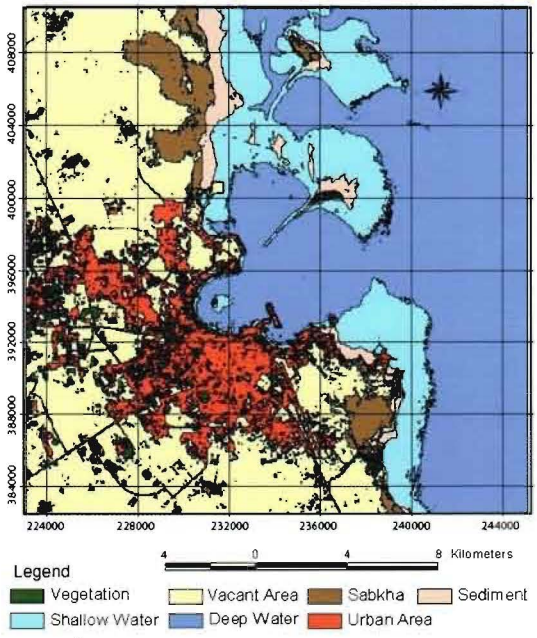
وقد تم استخدام المنهجية التالية للحصول على خرائط استخدامات الأراضي:

1. تم استخدام الصورة الفضائية لعام 1972 في رسم خط الساحل لمدينة الدوحة والتي اعتبرت سنة الأساس، بينما تم استخدام الصورتان لعامي 1986- 2002 في تحديد التغيرات التي حدثت في اليابسة ومناطق الساحل. وتم استخدام بيانات الخريطة الرقمية لمدينة الدوحة التي أنتجت عام 1995 بواسطة مركز نظم المعلومات الجغرافية بدولة قطر في تحديد الحدود الإدارية لمدينة الدوحة التي لم تتغير منذ ذلك التاريخ.

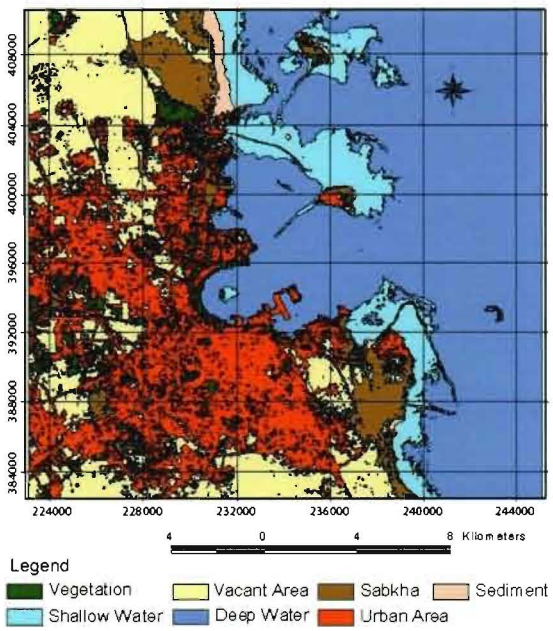
2. تم القيام بعمليات المعالجة والتحسين والتحليل لهذه الصور للخروج بالنتائج المرجوة، حيث تم عمل التصحيح الهندسي (Geometric Correction) إعتمادا على خريطة دولة قطر للعام 1980 كمرجع في عملية الإسقاط على أن تكون نقاط التحكم Ground Control Points (GCP)، موزعة بشكل جيد على الصورة وخاصة في مناطق تقاطع الطرق والمعالم المميزة في مدينة الدوحة.
3. تم تحديد منطقة الدراسة (Subset) من الصور الفضائية لدولة قطر باستخدام إحداثيات زوايا المنطقة (´26 °51 و ´13 °25) و (´39 °51 و ´26 °25) لينتج عن هذه المرحلة ثلاثة صور لمنطقة الدراسة للفترات المختلفة (1972، 1986، 2002) باستخدام نفس الإحداثيات.
4. تم بعد ذلك تحسين الصورة (Image Enhancement) لزيادة الفوارق البصرية بها بهدف زيادة كمية ونوعية المعلومات التي يمكن تفسيرها بصرياً. ومن ثم تمت عملية التصنيف (Classification) لاستخدامات الأراضي في منطقة الدراسة في الفترات المختلفة. وقد استخدمت الطريقتان المتعارف عليهما في عمليات التصنيف وهما التصنيف غير المراقب والتصنيف المراقب (Unsupervised and Supervised Classification).
5. عند إجراء عمليات التصنيف غير المراقب ولأغراض الدراسة تم تصنيف المنطقة إلى سبعة مناطق إعتمادا على استخدامات الأراضي في المنطقة، وتم تكرار هذه العملية على صور منطقة الدراسة خلال الفترات المختلفة.
6. عند أجراء عمليات التصنيف المراقب تم استخدام نتائج المرحلة السابقة (التصنيف غير المراقب)، حيث تم التأكد من مجموعات التصنيف عن طريق القيام بالزيارات الميدانية (Ground Truth) للتحقق من التصنيف الذي تم في المرحلة الأولي مع أخذ الصور للمواقع مع إحداثياتها وربطها مع الصورة الفضائية لسنة 2002 وذلك باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي Global Positioning System (GPS)، وعليه تم تصنيف استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة إلى سبعة استخدامات: المناطق العمرانية (Urban Area) وتشمل المناطق السكنية والمناطق التجارية والخدمات والطرق والمناطق العمرانية الأخرى؛ المناطق الخضراء (Vegetation Area) وتشمل الحدائق العامة والمزارع وغيرها؛ والمناطق الفضاء (Vacant Area)؛ والسبخات (Sabkhat)؛ والرمال الشاطئية (Sediment)؛ والمياه الضحلة (Shallow Water)؛ و المياه العميقة (Deep Water). ونتج عن هذه المرحلة ثلاثة صور أحادية المجال (Thematic Maps) لاستخدامات الأراضي لمنطقة الدراسة في الفترات المختلفة (1972، 1986، 2002).
7. تم بعد ذلك تحويل نتائج عملية التصنيف (خرائط استخدامات الأراضي) من الشكل الشبكي (Raster) إلى المتجهة (Vector) وذلك ليسهل التعامل معها في برامج نظم المعلومات الجغرافية. وبالتالي يمكن حساب التغيرات التي حدثت خلال الثلاثين سنة الأخيرة (فترة الدراسة). وتمثل الأشكال 1، 2، و3 الناتج النهائي لهذه المرحلة وهي ثلاث خرائط لاستخدامات الأراضي لمنطقة الدراسة في الفترات المختلفة (1972، 1986، 2002).



شكل 1. خريطة تصنيف استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة لعام 1972.



شكل 2. خريطة تصنيف استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة في العام 1986.



شكل 3. خريطة تصنيف استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة في العام 2002.

تحليل تغير أنماط استخدامات الأراضي في مدينة الدوحة

تم استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لحساب المساحات والتغيرات التي طرأت على مدينة الدوحة وذلك بعمل خرائط وجداول توضح أنواع استخدامات الأراضي المدفونة (المناطق الخضراء، المناطق الفضاء، السبخات، الرمال الشاطئية و المناطق العمرانية) ومساحاتها والتغيرات التي حدثت في المنطقة الساحلية خلال الثلاثين سنة الماضية (1972-2002)، ولم يتم حساب مساحات مناطق المياه العميقة لأنها لم تتعرض خلال الثلاثين سنة الماضية (فترة الدراسة) لعمليات الردم والدفان. كما تم إعداد خرائط وجداول توضح استخدامات الأراضي في اليابسة لمدينة الدوحة لعامي 1986 و 2002 وتشمل المناطق الخضراء، المناطق الفضاء، السبخات، الرمال الشاطئية، المياه الضحلة والمناطق العمرانية والتغيرات التي حدثت في المنطقة الداخلية (الحدود الإدارية للمدينة) خلال الستة عشر سنة الماضية (1986 إلى 2002)، مع الربط بين هذه الخرائط والجداول لحساب المساحات والزيادات التي طرأت على مدينة الدوحة ككل خلال الفترة من 1972 إلى 2002، ومن ثم تطبيق طريقة (Cross-Classification) وبناء المصفوفة وحساب التغيرات في استخدامات الاراضي في فترة الدراسة. وتم ذلك عبر الخطوات التالية:

1. استخدمت نتائج تصنيف استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة بعد تحويلها إلى بيانات متجهة (Vector Layers) لكي يتم التعامل معها في برامج نظم المعلومات الجغرافية، كما تمت الاستفادة من الخريطة الرقمية لمدينة الدوحة التي أنتجت عام 1986م بواسطة مركز نظم المعلومات الجغرافية بدولة قطر.
2. بعد ذلك تم إجراء عملية القص (Clipping)، وهي العملية التي يتم بواسطتها تحديد نمط معين من البيانات داخل وحدة مساحية معينة وتحويلها إلى خريطة مستقلة (عزيز، 1992)، لعمل التالي: قص المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة لسنة 1972 من استخدامات الأراضي للمدينة لسنة 1986 لتبيان التغير في المنطقة الساحلية في الفترة 1972-1986، وقص حدود المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة لسنة 1986 من خريطة استخدامات الأراضي للمدينة لسنة 2002 وذلك لتبيان التغير الذي حدث في المنطقة الساحلية في الفترة 1986 - 2002، ومن ثم تحديد استخدامات الأراضي في المنطقة الساحلية خلال الفترة من 1972 إلى 1986 والفترة من 1986 إلى 2002.
3. تم استخدام الحدود الإدارية لمدينة الدوحة للعام 1986 كأساس لحساب المساحة الداخلية للمدينة، حيث تم قص المساحة الداخلية للمدينة من خريطة استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة لسنة 1986، وكذلك قص خريطة المساحة الداخلية للمدينة من خريطة استخدامات الأراضي للمدينة لسنة 2002، وذلك لتحديد استخدامات الأراضي المختلفة خلال فترة الدراسة من 1986 إلى 2002.
4. أخيراً تم إجراء عملية الجمع (Union)، وهي عملية توحيد شريحتين من البيانات المتطابقة للخروج بشريحة تحتوي على جميع الظواهر الموجودة في الشرائح الأصلية (عزيز، 1992)، واستخدمت هذه العملية لمقارنة خريطتي استخدامات الأراضي لمدينة الدوحة لسنة 1986 و2002 لمعرفة التغيرات التي حدثت داخل المدينة خلال هذه الفترة وحساب مساحتها.

النتائج

أدى النمو الاقتصادي والاجتماعي وما صاحبه من نمو سكاني في دولة قطر إلى تطورات عمرانية ضخمة تمت في فترات زمنية سريعة وقياسية. وقد أدى هذا بدوره إلى تمركز سكاني وعمراني في مدينة الدوحة، كما توضح الخرائط المختلفة تطوراً وتغيراً في مساحات وأنواع استخدامات الاراضى على طول ساحل المدينة أو داخل حدودها الإدارية. ويمكن تفصيل التغيرات الناتجة من خلال التالي:

التغيرات التي حدثت في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة من العام 1972 إلى 2002

يبين جدول (1) المساحات الكلية لمدينة الدوحة للأعوام 1972 و 1986 و 2002، والزيادة في المساحات بسبب عمليات الردم والدفان خلال الفترة من 1972 إلى 2002. ويمكن تقسيم مراحل التغيرات التي تمت خلال هذه الفترة إلى مرحلتين. المرحلة الأولى بدأت من عام 1972 لغاية عام

1986، و يوضح جدول (2) أنواع استخدامات الأراضي في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة نتيجة لعمليات الردم والدفان ومساحتها ونسبتها المئوية، حيث وجد أن الزيادة في المناطق الساحلية قد بلغت حوالي 6.8 كم^2 خلال هذه الفترة. أما المرحلة الثانية فبدأت من عام 1986 إلى 2002، ويبين جدول (3) أنواع استخدامات الأراضي في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة للمساحات الناتجة من عمليات الردم والدفان، كما يتبين أن الزيادة في المناطق الساحلية قد بلغت حوالي 3 كم^2. وبالمقارنة بين الفترة الأولي والثانية نجد أن الفترة الثانية قد تميزت بقلة عمليات الردم والدفان في المنطقة الساحلية للمدينة (شكل 4).

جدول 1. الزيادة في مساحة مدينة الدوحة بسبب عمليات الردم الدفان 1986 و2002.

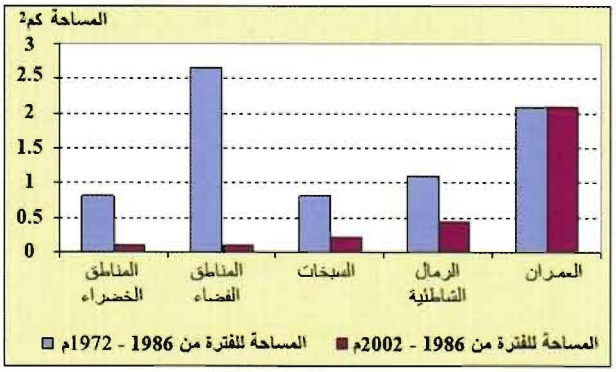
السنة	المساحة الكلية (كم^2)	المساحة المدفونة (كم^2)
1972	155.262	-
1986	162.059	6.797
2002	164.993	2.934

جدول 2. أنواع استخدامات الأراضي للمساحات الناتجة من عمليات الردم والدفان في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة عام 1986.

نوع الاستخدام	المساحة (كم^2)	%
المناطق الخضراء	0.817	12.020
المناطق الفضاء	2.675	39.356
السبخات	0.118	1.736
الرمال الشاطئية	1.090	16.036
العمران	2.097	30.852
المجموع	6.797	100

جدول 3. أنواع استخدامات الأراضي للمساحات الناتجة من عمليات الردم والدفان في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة عام 2002.

نوع الاستخدام	المساحة (كم^2)	%
المناطق الخضراء	0.101	3.442
المناطق الفضاء	0.108	3.681
السبخات	0.208	7.089
الرمال الشاطئية	0.430	14.656
العمران	2.087	71.132
المجموع	2.934	100



شكل 4. مقارنة مساحة استخدامات الأراضي في المناطق المردومة على طول ساحل مدينة الدوحة فيما بين عام 1972 - 1986 و 1986 - 2002 .

التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي اليابسة لمدينة الدوحة من العام 1986 إلى 2002

لمعرفة التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي على اليابسة خلال هذه الفترة تم حساب مساحتها اعتمادا على مساحة المدينة في عام 1986. ويبين جدول (4) مساحة استخدامات الأراضي (حسب نوعية الاستخدام) في عام 1986 مقارنة بعام 2002 والنسبة المئوية للتغير والمساحة بالزيادة أو النقصان. وتدل النتائج على أن أكثر المساحات تغيرا كانت المناطق الفضاء التي تحول جزء كبير منها إلى مناطق عمرانية (شكل 5). وتعكس المصفوفة في جدول (5) مجموعة الزيادة والنقصان مقدرة بالكيلومترات المربعة واتجاهات التغير في الاستخدامات المختلفة.

المناقشة

كما ذكر سابقاً، يمكن تقسيم مراحل التغيرات التي حدثت نتيجة التوسع والنمو العمراني لمدينة الدوحة إلى مرحلتين، الأولى من 1972 إلى 1986، والثانية من 1986 إلى 2002، وفيما يلي مناقشة النتائج المتحصل عليها:

المرحلة الأولى

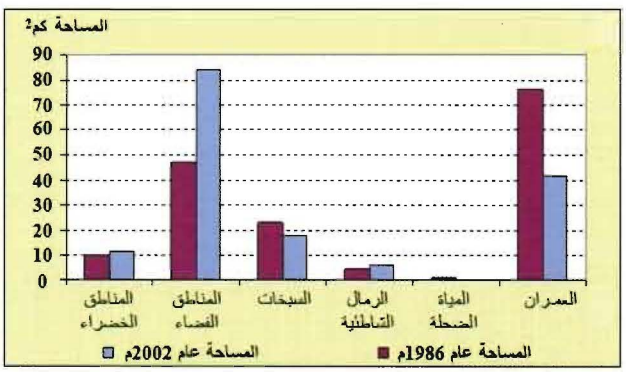
شهدت الفترة من عام 1972 إلى عام 1986، أكبر المساحات المردومة من المنطقة الساحلية للمدينة حيث بلغت حوالي 6.8 كم^2. ويبين الجدول (2) استخدامات الأراضي في المناطق المردومة على طول ساحل مدينة الدوحة والتي تحولت من مياه ضحلة إلى استخدامات أخرى، حيث بلغت مساحة الأراضي الخضراء 0.817 كم^2 أي بنسبة 12.02% من المساحة المردومة وتمثلت في تشجير شارع الكورنيش وبعض المناطق المتفرقة على الساحل. أما المناطق الفضاء فبلغت 2.675 كم^2 (بنسبة 39.36%)، والسبخات 0.817 كم^2 (بنسبة 1.74%)، ورمال الشاطئ 1.090 كم^2، (بنسبة 16.04%)،

جدول 4. مساحة استخدامات الأراضي في اليابسة لمدينة الدوحة للاعوام 1986 و 2002 (كم^2).

المساحة / نوع الاستخدام	مساحة عام 1986م	%	مساحة عام 2002م	%	التغير بالمساحة
المناطق الخضراء	11.58	7.15	9.98	6.16	-1.6
المناطق الفضاء	84.51	52.17	47.15	29.10	-37.36
السبخات	17.84	11.01	23.16	14.30	5.32
الرمال الشاطئية	6.10	3.77	4.52	2.79	-1.58
المياه الضحلة	0.34	0.21	1.04	0.64	0.7
المناطق العمرانية	41.73	25.76	76.25	47.06	34.52
المساحة الكلية	162	100	162	100	0

جدول 5. مصفوفة التغيرات الحاصلة على استخدامات الأراضي من العام 1986 إلى العام 2002 (كم^2).

1986 / 2002	المناطق الخضراء	المناطق الفضاء	السبخات	الرمال الشاطئية	المياه الضحلة	المناطق العمرانية	مجموع الزيادة	صافي التغير
المناطق الخضراء	-	3.11	0.12	0.09	0.01	3.31	6.64	-1.6
المناطق الفضاء	0.55	-	0.62	0.19	0.0	0.61	1.97	-37.36
السبخات	1.16	6.80	-	0.84	0.13	1.44	10.37	5.32
الرمال الشاطئية	0.08	0.22	1.27	-	0.06	0.04	1.67	-1.58
المياه الضحلة	0.01	0.03	0.45	0.53	-	0.0	1.02	0.7
المناطق العمرانية	6.44	29.17	2.59	1.60	0.12	-	39.92	34.52
مجموع النقصان	8.24	39.33	5.05	3.25	0.32	5.4	0	0



شكل 5. مقارنة مساحة استخدامات الأراضي في اليابسة لمدينة الدوحة للأعوام 1986 و 2002.

بينما بلغت مساحة المناطق العمرانية 2.097 كم^2 (بنسبة 30.85%)، والتي تمثلت في توسعة الميناء ورصيف القوات البحرية في رأس أبوعبود، وفي منطقة الدفنة التي نتج عن ردمها دوحة الدوحة وتم استغلالها في تطوير طريق الكورنيش ومنطقة السفارات والسكن الخاص، وكذلك بعض الأجزاء المتفرقة على طول الساحل.

المرحلة الثانية

تميزت الفترة من عام 1986 إلى 2002، بتقلص عمليات الردم والدفان إلى النصف مقارنةً بالمرحلة الأولى حيث بلغت المساحة حوالي 2.934 كم^2، ويتضح من الجدول (3) تغيير استخدامات الأراضي في المنطقة الساحلية لمدينة الدوحة من المياه الضحلة إلى الأراضي الخضراء حيث بلغت المساحة 0.101 كم^2 (بنسبة 3.44%) من المساحة المردومة تمثلت في تشجير جزيرة النخيل وبعض المناطق المتفرقة على طول الساحل. أما المناطق الفضاء فبلغت 0.108 كم^2 (بنسبة 3.68%)، والسبخات 0.208 كم^2 (بنسبة 7.09%)، والرمال الشاطئية 0.430 كم^2 (بنسبة 14.66%)، بينما بلغت المناطق العمرانية 2.087 كم^2 (بنسبة 71.13%) تمثلت في توسيع رصيف القوات البحرية. ويوضح الشكل (4) مقارنة بين المرحلة الأولى (1972 – 1986) والثانية (1986 – 2002) حيث تميزت المرحلة الثانية بقلة عمليات الردم والدفان في المنطقة الساحلية والذي يعزى إلى أن الدولة بدأت بإصدار تشريعات ولوائح لتنظيم عمليات الردم والدفان واستخدامات الأراضي بهدف المحافظة على البيئات الساحلية الحساسة.

أما بالنسبة إلى نتائج التغيرات التي حدثت في استخدامات الأراضي داخل حدود مدينة الدوحة فيما بين عامي 1986 و 2002 والبالغ مساحتها حوالي 162 كم^2 والتي لم يحدث توسع لحدودها الإدارية، فإن نتائج الدراسة (جدول 4 وشكل 5) تشير إلى أن مساحة المناطق الخضراء بلغت في عام 1986 حوالي 11.58 كم^2 وذلك بنسبة 7.15% من مساحة المدينة وأصبحت عام 2002 حوالي 9.98 كم^2 بما يعادل 6.16% من مساحة المدينة، بنقصان 1.6 كم^2، وكذلك

المناطق الفضاء التي كانت 84.51 كم^2 بما يعادل 52.17% من مساحة المدينة وأصبحت 47.15 كم^2 بما يعادل 29.10% من مساحة المدينة أي بنقصان 37.36 كم^2، وأيضا الرمال الشاطئية التي كانت 6.10 كم^2 وأصبحت 4.52 كم^2 بما يعادل 2.79% من مساحة المدينة أي بنقصان 1.58 كم^2.

أما استخدامات الأراضي الأخرى فقد حدثت زيادة في مساحة السبخات من 17.84 كم^2 إلي 23.16 كم^2 بما يعادل 14.30% من مساحة المدينة. ويعزى ذلك إلى تحول الأراضي المدفونة من البحر قبل عام 1972 إلى سبخات، وكذلك سقوط الأمطار على المناطق الفضاء وتحولها إلى سبخات. كما تغيرت مساحة المياه الضحلة من 0.34 كم^2 إلي 1.04 كم^2 وبما يعادل 0.64% من مساحة المدينة، ويعود ذلك إلى إنشاء مشروع بحيرة الخليج الغربي، كما حدثت أيضا زيادة كبيرة في مناطق العمران من 41.73 كم^2 لتصبح 76.25 كم^2 بما يعادل 47.06% من مساحة المدينة بفضل النهضة العمرانية التي شهدتها المدينة.

يبين الجدول (5) إن هنالك اختلافا فى التغيرات من استخدام لآخر، حيث نجد إن مساحة المناطق الخضراء قد تحولت إلى استخدامات أخرى، فتحول 1.16 كم^2 منها إلى سبخات، و 6.44 كم^2 منها إلى مناطق عمرانية، وبذلك يمثل مجموع النقصان 8.24 كم^2. أما الزيادة في المناطق الخضراء فقد بلغت 6.64 كم^2 على حساب المناطق الفضاء والمناطق العمرانية والسبخات والرمال الشاطئية أي بصافي تغير 1.6 كم^2. أما المناطق الفضاء فنجد إن جزء منها (3.11 كم^2) قد تحول إلى مناطق خضراء حيث تم تشجير الشوارع وإنشاء الحدائق وخاصة على طول شارع الكورنيش، كما تم إنشاء النوادي الرياضية مثل نادي الغولف الذي يحتوي مسطحات خضراء واسعة، فيما تحولت 6.80 كم^2 من المناطق الفضاء إلى سبخات، أما الجزء الأكبر من مناطق الفضاء (29.11 كم^2) فقد تحول إلى مناطق عمرانية. ويرجع ذلك إلى زيادة عدد سكان المدينة والتطور الاقتصادي الذي أدي إلي نزوح السكان القطريين من وسط المدينة إلى شمال وجنوب وغرب المدينة. إما بالنسبة إلى المناطق العمرانية فلم يحدث لها نقصان كبير حيث تحولت 4.5 كم^2 منها إلى سبخات ومناطق خضراء، أما الزيادة فقد كانت 39.92 كم^2. ويرجع الأمر أساسا في أن النمو العمراني قد تم على حساب المناطق الفضاء والمناطق الخضراء والسبخات والرمال الشاطئية.

التوصيات

1. استخدام التقنيات المتمثلة في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة و متابعة النمو الحضري وتأثيره علي استخدامات الاراضي والبيئات الساحلية في دولة قطر.
2. تخطيط وتنظيم وحماية المناطق الساحلية الحساسة من عمليات الحفر والردم والدفان، والتي أدت إلى تغير نظم التيارات البحرية وعمليات النحت والترسيب على الشواطئ.
3. إلزام المؤسسات الحكومية والخاصة بإجراء دراسات تقييم الأثر البيئي للخطط والمشاريع الجديدة في المنطقة الساحلية و تطبيق نظم الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية عند تنمية هذه المناطق والتنسيق بين القطاعات المختلفة وتطبيق سياسات وأسس التنمية المستدامة.
4. التخطيط والتنظيم للاستفادة من المناطق الساحلية لمدينة الدوحة في عمليات الاستثمار السياحي المستدام.
5. الاستفادة من الأراضي الفضاء في التوسع العمراني المستقبلي بدلا من ردم الساحل.

المراجع باللغة العربية

أبا حسين، أسماء على، أنور شيخ الدين عبده، نادر عبد الحميد موسي، وعلى جاسم الحساني (2005) الآثار البيئية للاستخراج المنجمى للرمال البحرية في مملكة البحرين. *مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية* **31** (116): 85 - 110.

الكردي، محمد فهمي، هدى محمد مجاهد ، وجهينة سلطان العيسي (1985) الدوحة، المدينة الدولة: دراسة اجتماعية ميدانية لنمط التحضر بمدينة الدوحة. مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، 325ص.

عزيز، محمد الخزامي (1992) معجم نظم المعلومات الجغرافية. دار الحقيقة للاعلام الدولي، القاهرة، مصر، 188ص.

عزيز، محمد الخزامي (2000) نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين. منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر، 375 ص.

لوريمر، ج ج (1975) دليل الخليج، القسم الجغرافي. ترجمة مكتب الترجمة بديوان سمو أمير دولة قطر، الدوحة، دولة قطر.

مجلس التخطيط (2004) المجموعة الإحصائية السنوية رقم 24. مجلس التخطيط القطرى ، الدوحة، دولة قطر، 473 ص.

المراجع باللغة الإنجليزية

Chan, JC, Chan, K, and **Yeh, AG** (2001) Detecting the Nature of Change in an Urban Environment: A Comparison of Machine Learning Algorithms. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,* **67** (2): 213– 225.

Singh, A (1989) Digital Change Detection Techniques using Remotely Sensed Data. *International Journal of Remote Sensing,* **10** (6): 989– 1003.

UNPD (2001) *World Urbanization Prospects: The 2000 Revision.* United Nation Population Division (UNPD), New York, USA. (http:// www.un.org/esa/population/publications/ urbanization/urbanization.pdf)

Yang, X (2002) Satellite Monitoring of Urban Spatial Growth in the Atlanta Metropolitan Area. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,* **68** (7): 725–734.

Yuan, D, Elvidge, CD, and **Lunetta, RS**. (1998) Survey of Multispectral Methods for Land Cover Change Analysis. *In*: **Lunetta RS, Elvidge, CD,** and **Chelsea, MI (eds.)** *Remote Sensing Change Detection: Environmental Monitoring Methods and Applications.* Ann Arbor Press, Michigan, USA, pp 21- 39.

Ref. No. (2459)
Received 06/ 11/ 2007
In- revised form 27/ 01/ 2008