دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	نمذجة التطور العمراني لمدينة الرياض بين 1987 و2001 باستخدام نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية
المصدر:	رسائل جغرافية
الناشر:	جامعة الكويت - كلية العلوم الاجتماعية - قسم الجغرافيا
المؤلف الرئيسي:	لدرع، طاهر بن عبدالحميد
مؤلفين آخرين:	الغامدي، علي بن معاضة(م. مشارك)
المجلد/العدد:	الرسالة293
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2004
الشهر:	شعبان / اكتوبر
الصفحات:	3 - 35
رقم MD:	229002
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الاستشعار عن بعد، تخطيط المدن ، السعودية، الرياض، نظم المعلومات الجغرافية، الزحف العمراني
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/229002

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

بسم الله الرحمن الرحيم

نمذجة التطور العمراني لمدينة الرياض بين ١٩٨٧ و ٢٠٠١م
باستخدام نظم الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية

د. طاهر بن عبد الحميد لدرع
د. علي بن معاضة الغامدي

أولا : مقدمة

عرفت مدينة الرياض في الخمسين سنة الماضية امتدادا عمرانيا سريعا ومتسارعا، جعل منها واحدة من أكثر مدن العالم نموا. فما عرفته مدن كبرى مماثلة من نمو عمراني على امتداد قرون من تاريخها، لم تستغرق مدينة الرياض سوى نصف القرن الواحد لتسجل نموا مشابها أو يزيد. فالأرقام تشير أن مساحة مدينة الرياض لم تكن لتتجاوز ٢,٨١ كيلومترا مربعا في منتصف القرن الماضي (١٩٥٠م) (الشاعر، ١٩٩٣)، لتنتشر الآن على مساحة عمرانية تربو عن الألف كيلومتر مربع. فإذا ما تركت مدينة الرياض تنمو على هذه الوتيرة غير المسبوقة، فإنها ستقبل على مشاكل عمرانية جمة تعوق أداءها الوظيفي والاقتصادي وتصبح عبئا على التنمية الوطنية والإقليمية. وما يزيد من تعقيد إشكالية التنمية العمرانية في الرياض هو أن هذا النمو الانفجاري يتم دون أن يكون هناك حصر دقيق لأنماطه واتجاهاته وسرعته.

إن هذا الامتداد وهذا التوسع السريع للمساحة العمرانية لمدينة الرياض أثار ويثير جدلا كبيرا حول تأثيراته السلبية والأساليب الناجعة للتعامل معه وتسييره والتحكم فيه. لكن المعنيين بالشأن العمراني للمدينة من باحثين وأصحاب قرار غالبا ما يصطدمون بشح المعلومات العمرانية وعدم دقة ما يتوافر منها. فقلة المعلومات

وافتقارها للتحديث لا تسمح بتشكيل صورة دقيقة عن طبيعة التنمية العمرانية وأشكالها والعوامل الفاعلة فيها، مما ينتج عنه صعوبة وضع السياسات العمرانية الكفيلة بمواجهة معضلة الامتداد العمراني الكبير بالرياض.

لهذا السبب بات من الضرورة بمكان تقصي المعلومات العمرانية الحديثة والدقيقة ومعالجتها بأسلوب علمي ومنهجي منظم، إذا ما أريد لصناعة القرارات الخاصة بالشأن العمراني أن تؤتي ثمارها وتبدي نجاعتها في تنظيم العمران وتفادي مشاكل امتداده الرهيب. لهذا الغرض اعتمدت الدراسة الحالية على تحليل الصور الفضائية الرقمية الملتقطة عن طريق الأقمار الصناعية.

تمتاز هذه التقنية في معالجة الظاهرة العمرانية بدقتها وحداثة معلوماتها وبالتالي فهي كفيلة بأن تزود أصحاب القرار بمعرفة أعمق للظاهرة العمرانية وفهم أدق للعوامل المتحكمة فيها، وحساب وتيرة التنمية واستخلاص نمطها واتجاهاتها. مثل هذه التقنية هي التي ستحدد أين يمكن التدخل لتعديل حركة التنمية العمرانية وإصلاحها لتجنب وتفادي مشاكلها.

وتعد تقنية الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) من أهم التقنيات في دراسة نمو المدن وتوسعها. فبالاضافة إلى كونها مصدرا للبيانات الموثوقة فهي أيضاً تعد طريقة تحليل علمية خاصة في ظل تكاملها مع نظم المعلومات الجغرافية (Geo-graphic Information Systems, (GIS)) وبتزايد تطور التقنية ورخص أسعارها. نسبياً، أصبح من الممكن التعامل بسهولة مع الصور الفضائية في جهاز حاسب آلي شخصي (PC) برامج نظم مكانية مختلفة (مثل نظم الاستشعار ونظم المعلومات الجغرافية) لإجراء الدراسات المطلوبة.

هذا ولقد خطت التطبيقات في هذا المجال خطوات واسعة ومثيرة في مجال نمذجة (Modeling)أشكال نمو وتطور المدن، بل والتنبؤ بما ستؤول اليه في المستقبل. وفي ظل تقنيات العرض (Visaulisation)أصبح تتبع النمو الزماني

والمكاني للمدن أمراً في غاية الاثارة والديناميكية حتى أنه أصبح هناك نماذج (Models)مبتكرة تساهم كثيراً في فهم أعمق لشكل وديناميكية تطور المدن. انظر على سبيل المثال (Batty, and Longley, 1994; Batty, et al, 1999; Lata, et al, 2001; Yeh and Li, 2001b; Theobald, 2001).

موضوع البحث وأهميته واهدافه

يسعى هذا البحث لحصر عملية التنمية العمرانية بمدينة الرياض ما بين سنتي ١٩٨٧ و٢٠٠١م ثم دراستها وتحليلها واستخلاص الأنماط العمرانية السائدة في كل مرحلة من مراحل النمو. وتكمن أهمية هذه الدراسة في تحديد تأثيرات هذه الأنماط على التمدد العمراني للمدينة والوتيرة التي يتم بها التهام الأراضي العمرانية سواء منها تلك الواقعة في داخل النسيج العمراني أو تلك الموجودة في الضواحي وأطراف المدينة.

وحيث أن الدراسة تعتمد أساسا على تقنية المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية فإنها توفر للمعنيين بالشأن العمراني للمدينة ولأصحاب اتخاذ القرارات التخطيطية بيانات دقيقة ومحدثة وتزودهم بصورة أشمل وأدق عن المدينة مما يعينهم في رسم سياسات عمرانية سليمة وناجعة لترشيد التنمية العمرانية مستقبلا والحد من تأثيراتها السلبية على المجتمع والاقتصاد.

ثانيا : خلفية نظرية

٢-١ أنماط تطور المدن وتوسعها

الأرض أهم مورد طبيعي لقيام المدن وتمددها. وما دامت هذه الأرض موردا محدودا وغير قابل للتجديد فإنه من الضرورة بمكان المحافظة عليه وعدم هدره في هكتارات واسعة من التنمية الإسمنتية والبلوكات الخرسانية تسمى مجازا النسيج العمراني للمدينة. ولعل أهم عنصر في استمرارية المدينة والحياة البشرية فيها يكمن في مدى ترشيدها لاستهلاك الموارد غير المتجددة، والأرض إحدى هذه الموارد. فالتوسع المستمر للمدينة الكبرى ظاهرة مرضية برزت إلى الوجود مع ظهور الثورة الصناعية واستفحلت في القرن العشرين. فقبل الثورة، كانت المدينة التقليدية ذات حدود مسورة لا تتخطاها. إلا أنه بعد الثورة الصناعية فجرت المدينة أسوارها واتسعت لتلتهم ظهيرها والأراضي المحيطة بها مولدة ما يسمى بالمدن المليونية أو المتروبولية التي تتربع على مئات الكيلومترات المربعة. وما الرياض بحالة شاذة عن القاعدة، فهي تمثل بصدق وتتجسد على أرضها معظم المشاكل التي تكتنف المدن الكبرى في العالم الحديث.

تأخذ مثل هذه المدن المتروبولية أثناء نموها وتوسعها، أشكالا مختلفة وأنماطا متعددة. هذه الأنماط والأشكال تخضع أساسا للبيئة الطبيعية وتضاريس الأرض والظروف الاقتصادية والعوامل الاجتماعية والسياسية. وقد تغير المدينة شكلها ونمط تمددها بين الفينة والأخرى تبعا للظروف المحيطة. فقد تأخذ في بداية توسعها نمط التمدد العمراني على طول الطرق الرئيسية السريعة وهو ما يصطلح على تسميته بالنمو العمراني الشريطي أو الخطي .Linear development كما قد تتبنى المدينة نموا مبعثرا ومتفرقا ومنتشرا .Scattered or spot development ويمكن أن تتبع نموا

إشعاعيا نجميا .Radial or star-shaped development وقد يحدث أن تتجه عملية التنمية إلى ملء الفراغات العمرانية الموجودة داخل النسيج العمراني للمدينة وهذا ما يسمى بنمط ملء الفراغات والحشو العمراني Infill development.

وما من شك أن أهم عامل وراء كل هذه الأنماط التطويرية والتنموية للمدينة هو النمو الديمغرافي الرهيب الذي تعرفه المدن. هذا النمو الديمغرافي يغذيه رافدان إثنان. تمثل الزيادة الطبيعية للسكان رافده الأول، والزحف الكاسح للسكان من الأرياف والقرى والمدن الصغرى إلى المدن الكبرى رافده الثاني.

٢-٢ أهمية التقنية الجديدة

إن مجال التنبؤ باتجاهات النمو وما يطرأ على استعمالات الأراضي من تغيرات هو من أهم مجالات الدراسات التخطيطية. إلا أن هذه التنبؤات وهذه الدراسات ستكون محل قصور ونقص ما لم تكن مؤسسة على ركائز علمية منهجية صلبة وقاعدة معلومات محدثة ودقيقة. وبناء عليه فإنه لا غنى لأي باحث من اللجوء إلى ما توفره التقنيات الحديثة في نظم المعلومات والاستشعار عن بعد لدراسة الظواهر العمرانية.

تساعد تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS على متابعة دقيقة وحساب دقيق لاتجاهات التمدد العمراني لمختلف استعمالات الأراضي العمرانية سواء كانت تجارية أو صناعية أو سكنية أو مختلطة. وتستعمل أيضا لقياس مدى تهالك الغطاء النباتي أو مدى انحسار وتناقص المساحات الزراعية. ويشمل استعمالها أيضا تتبع حركة المرور والمواصلات ومعاينة الإمداد بالخدمات العامة كالمياه والكهرباء وجمع النفايات وغيرها.

لقد أصبحت لاقطات الأقمار الصناعية تتمتع بحساسية شديدة وقدرات عالية لمسح وتغطية مساحات شاسعة. يضاف إلى هذا التطور، تطور مواز في تقنية معالجة الصور الملتقطة مما جعلها ترصد بدقة أكبر أي تغير يطرأ على المساحة العمرانية،

وبالتالي تحديد نمط التنمية الحاصل إن كان خطيا شريطيا أو نجميا إشعاعيا أو كليهما معا أو أي نوع آخر غيرهما.

إن قياس ومتابعة التغيرات الحاصلة في المناطق العمرانية بواسطة الصور الفضائية وتقنية نظم المعلومات الجغرافية مهم جدا لمعرفة العوامل والآليات المؤثرة في تغير استعمالات الأراضي العمرانية وتطورها عبر الزمان والمكان وتساعد بالتالي في حسن تسييرها والتحكم فيها وتوقع المشاكل وإيجاد الحلول الأنسب لها قبل استفحالها وتفاقمها.

إن تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS تقدم للباحث دعما قويا لقدرته على دراسة الأسباب والنتائج الناجمة عن تغيرات وتطورات استعمالات الأراضي وتسهل بالتالي عملية تحليل الفراغات العمرانية وتوفير قاعدة معلومات جيدة تساعد في إعداد عملية النمذجة. كما تسمح هذه التقنية لصناع القرار بتطبيق نتائج النمذجة العمرانية لاستخدامات الأراضي وذلك باستعمال سيناريوهات الاحتمالات البديلة «ماذا لو» *"What if Scenarios"* لاستنباط النتائج المتوقعة بعد إدخال تغييرات على سياسات استعمالات الأراضي العمرانية. مثل هذه المقاربة تمكن صناع القرار وعامة الناس على حد سواء من فهم واستيعاب العلاقة بين القرارات والسياسات التخطيطية وتغير استخدامات الأراضي العمرانية، مما يساعد في وضع وتطوير استراتيجيات التنمية التي تحقق وتؤدي إلى أنسب أنماط الاستعمالات التي يرغبها ويطمح إليها سكان المدينة وتحقق المصالح المشتركة لمختلف الأطراف الفاعلة على ساحة المدينة.

وجدير بالذكر هنا أن القرارات التخطيطية في مجال العمران التي يتم إقرارها حاضرا تؤدي إلى إحداث تغيرات لا رجعة فيها على المناطق العمرانية وتحولات عميقة في استعمالات الأراضي والأنشطة الاقتصادية بالمدينة، وهذا بدوره سيؤثر على استعمالات الأجيال القادمة وعلى قراراتهم التخطيطية أنفسهم. لهذا السبب

فإنه من الضرورة بمكان أخذ احتياجات هذه الأجيال المستقبلية في عين الاعتبار. وهذا ما يسعى إلى تحقيق مبدأ الاستدامة في التخطيط العمراني.

٢-٣ دراسات سابقة

لقد تطور استخدام المرئيات الفضائية والصور الجوية خلال العشرين سنة الماضية في دراسة المدن والتخطيط تطوراً مثيراً في العالم. وبالرغم من أن بعض الوزارت والهيئات ذات العلاقة بالخرائط في المملكة العربية السعودية استفادت ومازالت من الاعتماد على تقنية الصور الجوية والاستشعار عن بعد، إلا أن قضايا التحليل الخاص بتوسع المدن وتطورها لم يحظ بالنصيب المتوقع خاصة وأن مدن المملكة تتوسع بشكل لافت للانتباه. وفي هذا المجال توجد دراستان منشورتان وهما دراسة الشاعر (١٩٩٣م) والعنقري (١٩٨٩م). ففي دراسة الشاعر، قام الباحث بدراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض في الفترة من ١٩٥٠ إلى ١٩٨٩م، حيث قام برسم خرائط للمدينة في كل مرحلة توفرت فيها المعلومات الأساسية. أما دراسة العنقري فقد اهتمت بتقدير السكان من واقع الصور الجوية للمدن الصغيرة في المملكة.

وتعد الدراسة الحالية امتداداً للدراسة التي قام بها الشاعر، من وجهة نظر تتبع تطور مدينة الرياض من ١٩٨٧ إلى ٢٠٠١م. بحيث تعتبر الدراستان مرجعان في دراسة تطور المدينة من ١٩٥٠م إلى ٢٠٠١م في ضوء النتائج المحصورة في الدراستين.

يعتقد راكودي (Rakodi, 2001) أن أحسن السبل وأهمها لرفع كفاءة مهنة التخطيط وتحسين أداء المدينة لوظائفها يكمن في تحسين فهمنا وتحاليلنا لكل العوامل المتداخلة والمتفاعلة والتي تساهم في بعث وتوجيه التنمية العمرانية. هذا الفهم الدقيق هو وحده الكفيل بتحديد أنسب الأولويات وأنجع السياسات لحل

مختلف المشاكل العمرانية ومعالجة قضاياها. ونتيجة لأهمية تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS وتحليل المرئيات الفضائية Satellite images الملتقطة عن بعد عبر الأقمار الصناعية فإن كثيرا من الباحثين اعتمدوها في دراساتهم للمناطق العمرانية وتحليل التغيرات التي تطرأ على المدينة عبر الزمان والمكان بشكل أكثر دقة ونجاعة.

وقد لجأ إلى هذه التقنية كل من ييه و لي (Yeh and Li, 2000، في بحثهما وطبقاها في جميع مراحل وخطوات العملية التخطيطية بدءاً من تحديد الأهداف، وجرد الموارد المتاحة وتحليل الوضع القائم إلى وضع النماذج وبناء التوقعات ثم تطوير البدائل التخطيطية واختيار البدائل المثلى منها، وأخيراً تنفيذ المخططات ومتابعتها وتقييمها والاستفادة من تجاربها.

أما إبستاين وآخرون (Epstein et al, 2002) فقد قدموا نماذج لمسح وحصر التمدد العمراني معتمدين على ما تتيحه تقنية المرئيات ونظم المعلومات GIS، وقاموا بعقد مقارنة لتقييم الأسلوب التقليدي ذو التصنيف غير المراقب Unsupervised Classification مع أسلوب التحزيم (Buffering)في نظم المعلومات الجغرافية لرسم التمدد العمراني. وكانت النتيجة أن دقة أسلوب تقنية النظم كانت فائقة جدا بخصوص تعقب هذا التمدد العمراني عبر الزمان والمكان ورصد التغيرات الحاصلة في طبيعة الاستخدامات العمرانية.

ولدراسة التأثيرات السلبية للتمدد العمراني لجأ الباحثان ييه و لي (Yeh and Li, 2001) إلى استعمال مفهوم شانون .(Shannon's concept) وبينا في بحثهما أن استنزاف الموارد وهدر الطاقة (Entropy) وفوضى الأنشطة العمرانية يتزايد مع التمدد العمراني. فالتنمية المتفرقة لها مساوئها ومآخذها، فهي تهدر الأراضي والموارد والطاقة، وتؤدي إلى تزايد الرحلات اليومية وما يصحبه من اختناقات مرورية وحوادث وتلوث وضجيج. وكل هذا يؤدي لمشاكل كبيرة وإعاقات جمة تحول دون تأدية المدينة الكبرى لوظائفها بشكل سليم.

أما إروين وآخرون (Irwin, et al., 2003) فقد اهتمت دراستهم بتأثر مجتمع المدينة الكبرى واقتصادها بفعل تحولات استعمالات الأراضي العمرانية وتغيراتها الناجمة عن التوسع المستمر والمتسارع لعمران المدينة. فمن الآثار الاجتماعية والاقتصادية الناتجة عن هذه التحولات يمكن ذكر ارتفاع تكلفة مد الخدمات، وهدر الموارد والأراضي وتزايد الاختناقات والضغط العمراني وهروب الاستثمارات إلى مناطق التطوير الجديدة وهكذا. وتشير توصيات الدراسة إلى أن فهم أسلوب تحول أراضي الضواحي من نمط الاستعمالات الريفية إلى نمط الاستخدامات الحضرية له أهمية قصوى. ذلك أن التغيرات الحاصلة في أنماط استعمالات الأراضي تمس بتأثيراتها كل المنظومة الاجتماعية والاقتصادية والطبيعية. وعليه فإنه من الأهمية بمكان ضبط هذا التوسع العمراني وحصر تمدده والتحكم فيه.

وقد ركز بونتيوس وآخرون (Pontius et al, 2000) في دراستهم على أنماط تغير استعمالات الأراضي ليستخلصوا أنواع الاستخدامات العمرانية التي تتقلص وتلك التي تتنامى معتمدين في ذلك على ما تقدمه تقنية نظم المعلومات الجغرافية والمرئيات الفضائية وسعوا إلى وضع نمذجة رياضية Mathematical Modelling تسمح بتنبؤ الاستعمالات التي ستشهد توسعا ورواجا في المستقبل وتلك التي ستعرف بالمقابل انحسارا وتناقصا.

فالبيانات الرقمية التي توفرها صور الأقمار الصناعية تساعد في استخلاص وتعقب مختلف الظواهر العمرانية التي قد تطرأ على مساحة المدينة ومحيطها كأنماط التمدد والتوسع وأنواع الاستخدامات على الأرض فتحصرها وتضبطها بشكل علمي ودقيق وتبرزها في رسومات خرائطية تقدم للباحث صورة دقيقة وحديثة عن نوع التوسع الحاصل والاستخدامات القائمة كما يساعده في التعرف على الموارد الطبيعية والبيئية المهددة بهذا التوسع، ويقترح الاتجاهات المستقبلية المحتملة للتمدد العمراني ولاستعمالات الأراضي.

من هذا المنطلق فإن نظم المعلومات الجغرافية أداة مهمة لمتابعة ودراسة أنماط تغيرات استعمالات الأراضي التي تطرأ على أي مدينة. فإذا ما توفرت بيانات عن استخدامات الأرض في فترتين زمنيتين مختلفتين، فإنه يمكن حينئذ الاستعانة بتقنية النظم الجغرافية GIS لرسم خريطة توضح تطور التغيرات في الاستعمالات العمرانية. مثل هذه الخريطة تسهل للباحث معاينة طبيعة النمو العمراني الحاصل وتحديد النقاط الحرجة في التنمية مما يتيح فرصة دراستها بشكل أكثر تركيزا بغية إيجاد الحلول المناسبة لأي خلل في التنمية.

إن تضافر تقنية GIS مع تقنية الصور الفضائية الرقمية ووضع النماذج وتحليل منظومة البيانات والتحكم فيها Database Management Systems (DBMS) دفع بعملية البحث في الشأن العمراني خطوات واسعة إلى الأمام، حتى صار هذا الأسلوب في التعامل مع الظواهر العمرانية هو الأسلوب الأكثر تطورا واستخداما في العالم هذه الأيام (انظر على سبيل المثال: ييه ولي (Yeh and Li, 1996)).

وفي هذا السياق فقد استعمل إروين وريس (Irwin and Reece, 2002) هذه التقنية لتحليل أنماط تغير استعمالات الأراضي السكنية في محافظة المدينة بولاية أوهايو Medina County, Ohio في الفترة الممتدة ما بين ١٩٥٦ و١٩٩٦ ثم ما بين سنتي ١٩٩٠ و١٩٩٦م. وقد وجد الباحثان أن التمدد العمراني في هذه الحالة كان تمددا مبعثرا ومتفرقا .Leapfrog development واعتمد الباحثان أسلوب قياس درجة الانتشار والتبعثر في كل من الاستخدامات السكنية والتجارية والصناعية داخل المدينة. كما بينت الدراسة أن قطع الأراضي القريبة من التجمعات السكنية ذات الكثافة العالية هي الأراضي الأكثر عرضة لتتحول إلى أراضي عمرانية من تلك التي تقع بجوار مناطق سكنية منخفضة الكثافة.

ثالثاً: منهجية الدراسة

تقوم منهجية هذه الدراسة على تطبيق تكامل نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. ولقد شملت خطوات العمل التالية:

١- تجهيز البيانات.
٢- تصنيف المرئيات الفضائية.
٣- تحليل الخرائط المستخرجة من المرئيات الفضائية.

١- تجهيز البيانات:

لقد تم الحصول على المرئيات الفضائية لمدينة الرياض من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. وكانت المرئيات خاصة بالقمر لاندسات (LANDSAT-5/TM) لكل من السنوات التالية: ١٩٨٧م (شكل ١) و ١٩٩٥م (شكل ٣) و ٢٠٠١م (شكل ٥)، لتغطي فترة زمنية مقدارها ١٤ سنة. وقد كان متوسط حجم الخلية في حدود ٣٤x٣٤ مترا مربعا. ولقد تم اختيار هذه المرئيات في فترة الصيف وذلك لخلو المنطقة في هذه الفترة من السحب وهذا بالطبع يسهل عملية التصنيف . وتجدر الاشارة إلى أن مرئية عام ١٩٨٧م تغطي تقريباً أكثر من ٩٠٪ من مساحة المدينة التي تظهر في مرئيتي العامين ١٩٩٥م و٢٠٠١م، إذ أن جزء من الجهة الغربية للمدينة باتجاه وادي حنيفة لايظهر. وهذا راجع إلى مسار (Path) التقاط المرئية من القمر وبالرغم من أنه بالإمكان عمل مرئية مؤلفة من مرئيتين متجاورتين لتغطي المدينة، إلا أنه لم تكن هناك ضرورة لذلك طالما أن المفقود هو جزء صغير وفي مرئية واحدة، إضافة إلى ذلك فإن الجزء المفقود يحوي نسبة ضئيلة من العمران خاصة في ذلك العام. وقد أدخلت المرئيات الفضائية في برنامج إرداس ERDAS 8.5 حيث تم بعدئذ تصحيحها وتسجيلها على مرجع الاسناد المحلي (عين العبد).

٢- تصنيف المرئيات الفضائية:

على الرغم من الملاحظات المعروفة على عملية التصنيف أياً كانت من ناحية درجة صحتها ، إلا أنه وبعد محاولات عديدة مبدئية لتصنيف المرئيات وتفسيرها، وبما أن الظاهرة المطلوبة كانت المناطق المبنية فقد تم استخدام طريقة التصنيف المراقب (Supervised Classification)، حيث أخذت مناطق اختبار (Training Sites) لكل مرئية على حدة فأخذ التصنيف الشكل التالي:

جدول (١)

تصنيف الظواهر في المرئيات الفضائية إلى مناطق عمرانية (مبنية) وغير عمرانية.

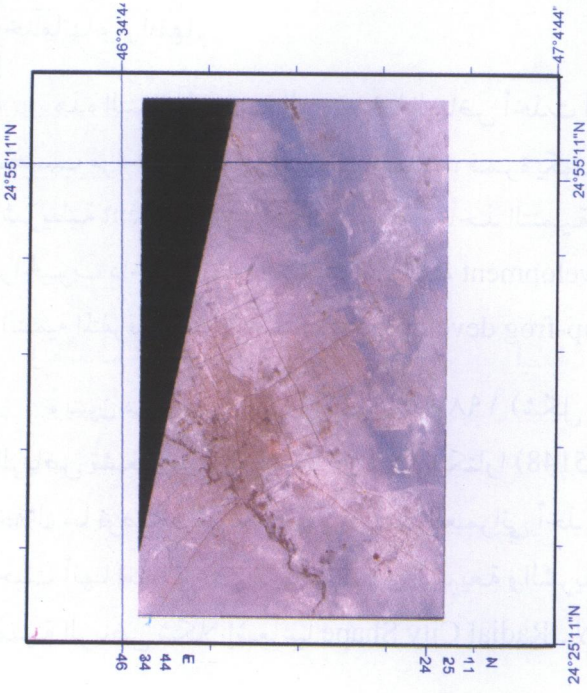
الظواهر	التصنيف
الشوارع	١ (عمران)
المباني	١ (عمران)
المباني التي يتداخل معها قليل من الغطاء النباتي كالحدائق	١ (عمران)
المناطق الصناعية	١ (عمران)
باقي المناطق	٠ (لا يوجد عمران)

ولقد تم تحديد مناطق الاختبار من واقع الميدان والخرائط لنفس الأعوام أو القريبة منها. تم بعد ذلك تقدير الصحة العامة للتصنيف (Overall Classification Accuracy)، حيث تراوحت نسبة الصحة بين ٧٧٪ لمرئية ١٩٨٧م و٨٥٪ لمرئية ١٩٩٥م و٧٩٪ لمرئية ٢٠٠١م، ليصبح المعدل النهائي لصحة التصنيف ٨١٪ تقريباً. ومعلوم أن هذه النسبة تقريبية فقد تزيد وقد تنقص في الواقع وذلك لطبيعة اختبار الصحة (Accuracy Assessment). في برامج نظم الاستشعار عن بعد. وبشكل

عام يمكن القول أن هذه النسبة معقولة خاصة في ظل عدد مرات التصنيف العديدة التي تم تجربتها قبل قبول التصنيف النهائي لكل مرئية.

٣- تحليل الخرائط

بعد أن صنفت المرئيات الفضائية أصبحت ضمنياً خرائط موضوعية يمكن التعامل معها بسهولة كشكل خلوي (Raster Format) في نظم المعلومات الجغرافية (GIS). لهذا فقد استخدم برنامج ArcGIS 8.3 في التحليل المكاني (Spatial Analysis) للتمدد العمراني للمدينة. ولقد استخدم تحليل المناطق المحيطة أو التحزيم (Buffer Analysis) تحت مصطلح تحليل القرب المكاني (Spatial Proximity Analysis) وتطلب هذا التحليل وجود شبكة الطرق الرئيسية للمدينة حيث أنه من واقع انتشار العمران يتوقع الباحثان أنه من الافضل أن تنشأ المناطق المحيطة على جانبي هذه الشبكة في حدود مسافات محددة بحيث تغطي في النهاية كل أو معظم العمران.



شكل (١)
مدينة الرياض عام ١٩٨٧م.

(المصدر: مدينة الملك عبدالعزيز ١٩٨٧ - EOSAT)

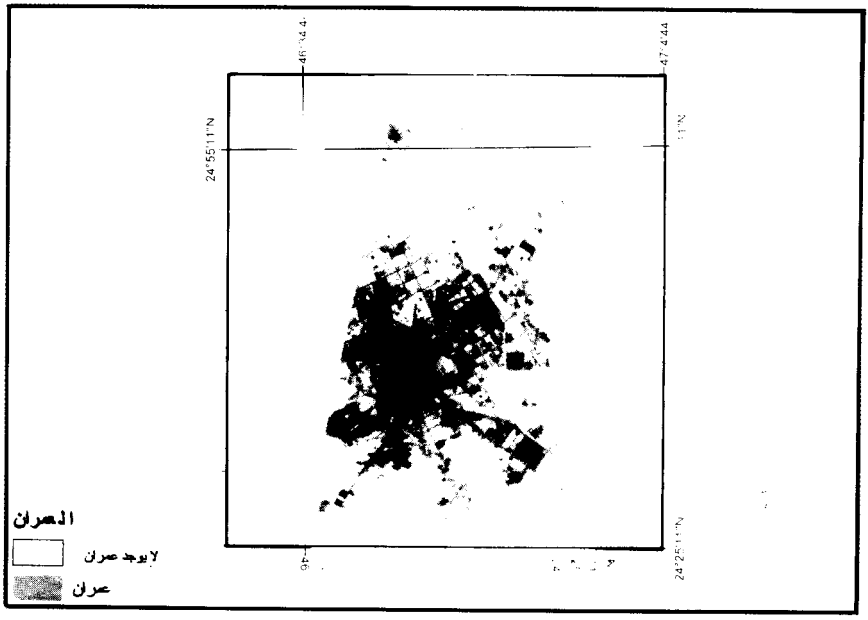
رابعاً: النتائج

٤-١ تحليل النمو العمراني:

من خلال تأمل نتائج تحليل الصور الفضائية وتصنيفها يتبين أن مدينة الرياض شهدت نموا عمرانيا سريعا في الفترة الممتدة من سنة ١٩٨٧ حتى سنة ٢٠٠١ ميلادية. فالمساحة العمرانية التي بلغتها المدينة في سنة ٢٠٠١ تكاد تكون ضعفي ما كانت عليه في سنة ١٩٨٧. ذلك أنها في ظرف ١٤ سنة فقط تزايدت مساحة الرياض بنسبة ٩١٪. وبتعبير آخر فإن توسع الرياض يلتهم يوميا ما يقارب سبعة هكتارات من الأراضي الفضاء. فإذا ما استمرت وتيرة التنمية على هذا النحو الانفجاري وبهذه النسبة العالية فإن الرياض ستغطي مساحتها آلاف الكيلومترات المربعة في المستقبل القريب وستتفاقم مشاكلها وتتعقد أنشطتها وتعيق نموها وتدمر خدماتها ومرافقها.

هذه التنمية العمرانية التي تعرفها الرياض أخذت أنماطا عديدة وأشكالا مختلفة بحسب مراحل التطور التاريخي للمدينة. فمرة يكون النمط الغالب تنمية خطية شريطية Linear development، وتارة تأخذ التنمية نمط الحشو وملء الفراغات والجيوب داخل النسيج العمراني للمدينة Infill development، وطورا يطغى نمط التنمية المتفرقة المبعثرة والمنتشرة Scattered or Leap-frog development.

ويتبين من الجدول (٢) ومرئية سنة ١٩٨٧ (شكل ١و٢) أن المناطق المبنية بمدينة الرياض تشغل مساحة قدرها ٣٧٥٨٧ هكتارا (325148 خلية Pixels) ويبدو من خلال ما توضحه المرئية أن هذا الامتداد العمراني أخذ نمط التنمية الخطية الشريطية حيث أنها امتدت على ضفاف الطرق السريعة والشريانية. وهذا بدوره أضفى على مدينة الرياض شكلا إشعاعيا Radial City Shape . لا شك أن هذه التنمية المسجلة



شكل (٢) العمران ١٩٨٧م .

جدول رقم (٢)

المساحة العمرانية المبنية بمدينة الرياض أثناء سنوات التقاط المرئيات.

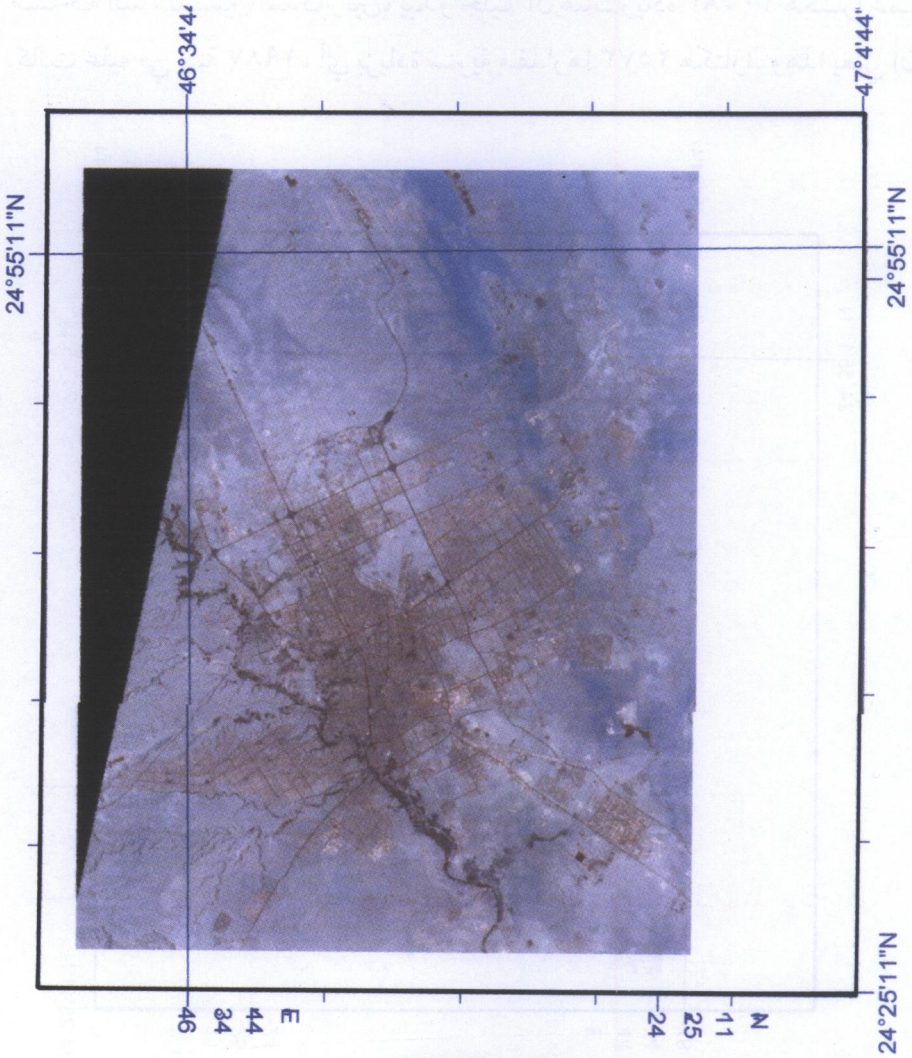
السنة	1987	1995	2001
عدد الخلايا Pixels (34x34m)	325148	503202	620864
المساحة المبنية بالهكتار	37587	58170	71772

حتى سنة ١٩٨٧ هي نتاج مباشر للسياسات التخطيطية التي تبنتها المملكة في التنمية العمرانية خلال عقود خلت تميزت بتركيز الاستثمارات في أمهات المدن الكبرى، وقد استأثرت العاصمة بحصة الأسد منها. هذا بدوره أدى إلى ضخ الاستثمارات الخاصة إلى عاصمة الدولة. وحيث أن القطاع الخاص يسعى لتحقيق أكبر قدر من الأرباح، فإنه في مدينة ذات صبغة تجارية وخدماتية، من الطبيعي أن يتهافت المستثمرون الخواص على القطع الأرضية المحاذية للطرق الشريانية والسريعة باعتبارها أنسب المواقع للاستثمار في أي نشاط تجاري وخدماتي. ثم إن ضخ الاستثمارات بشقيها الحكومي والخاص في مدينة كبيرة كالرياض سيجعل منها ملاذا لزحف جحافل السكان المهاجرين من الأرياف والمدن الأخرى أملا في فرص للعمل أحسن وظروف معيشية أكثر تحضرا. حركة الهجرة بدورها ستغذي ظاهرة الامتداد العمراني. وتكاد تكون فترة الطفرة التي شهدتها المملكة في السبعينيات وبداية الثمانينيات هي العامل الأساسي الذي ساهم في الدفع بهذا الامتداد العمراني إلى المستوى الذي هو عليه في سنة ١٩٨٧، فقد شهدت المملكة، نتيجة لهذه الطفرة، عملية تحضر سريعة ارتفعت من ٤٦٪ عام ١٩٧٤م إلى ٧٤٪ عام ١٩٩٢م (الخطة الثالثة للتنمية). وقد استقطبت المدن الرئيسية أكبر قسط من عملية التحضر على الصعيدين السكاني والاقتصادي حيث عرفت زيادة في عدد سكانها من ٢٠٪ من جملة سكان المملكة عام ١٣٩٠ هـ إلى ٤٢٪ عام ١٤٠٠هـ. وبالمقابل فقد تناقص سكان المدن الصغيرة من ٢٠٪ إلى ١٢٪ وتقلص حجم سكان المناطق الريفية من ٦٠٪ إلى ٤٦٪ من جملة سكان المملكة في الفترة نفسها. أما في مجال التحضر الاقتصادي ويُقصد به ذلك التحول من النشاط الزراعي إلى الأنشطة الحضرية (تجارة، صناعة، خدمات) فقد تقلص عدد القوى العاملة بالزراعة من ٥ , ٤١٪ عام ١٣٩٤ هـ إلى حوالي ٨٪ فقط عام ١٤١٣ هـ (الخريف: ٢٠٠٠).

وحيث أن الرياض هي عاصمة المملكة ، فإنها استحوذت على حصة الأسد من عملية التحضر. فقد استقطبت ١٥ , ٢٪ من مجموع سكان المملكة عام ١٣٧٠هـ

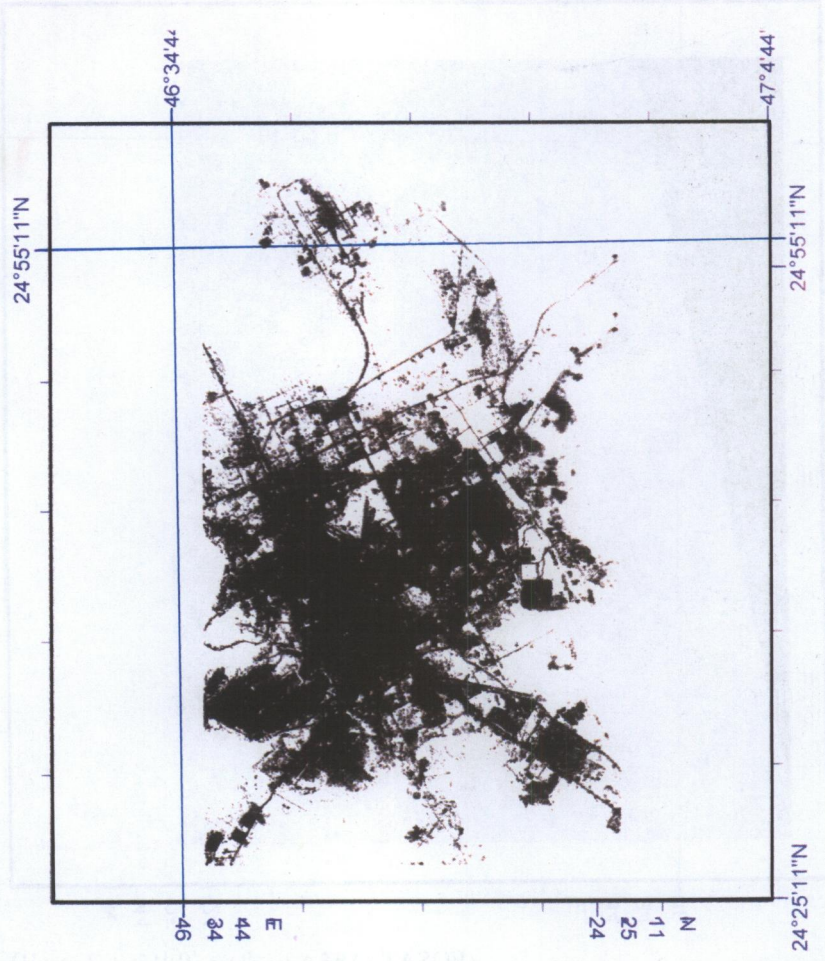
لترتفع هذه النسبة إلى ٢٠٪ عام ١٤٢٠هـ (الربدي، ١٤٢٢هـ). وهذا ما يفسر هذه النسب المرتفعة للتنمية العمرانية في مدينة الرياض.

شكل (٣) مدينة الرياض عام ١٩٩٥م.



(المصدر: مدينة الملك عبدالعزيز ١٩٩٥ - EOSAT)

تشير مرئية ١٩٩٥ (شكل٣ و ٤) إلى استمرار ظاهرة الامتداد العمراني السريع مقارنة بما كانت عليه الرياض في الصورة السابقة. فتصنيف المرئية وتحليلها يبين أن النطاق العمراني المبني للمدينة اتسع بشكل ملحوظ ليبلغ مساحة قدرها ٥٨١٧٠ هكتارا (٥٠٣٢٠٢ خلية) كما يبدو من (جدول ٢). وبمقارنة بسيطة بين امتداد مساحة البناء للسنتين المذكورتين، يبدو جليا أن هناك زيادة ٢٠٥٨٣ هكتارا عما كانت عليه في سنة ١٩٨٧، أي بزيادة سنوية مقدارها ٢٥٧٣ هكتارا. وهذا يعني أن



شكل (٤) العمران ١٩٩٥م.

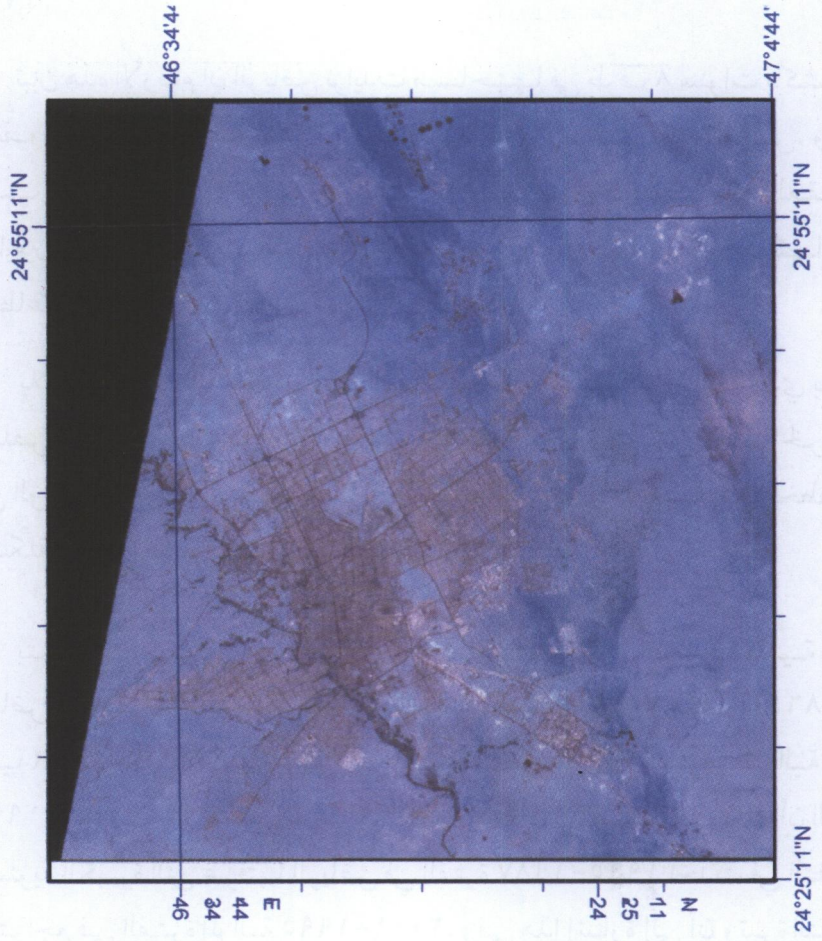
حركة العمران والبناء في الرياض تزايدت بنسبة ٨ , ٦٪ سنويا في الفترة ١٩٨٧-١٩٩٥.

تبين هذه الأرقام أن الرياض تزايدت مساحتها في ظرف ٨ سنوات بأكثر من نصف ما سجلته حتى سنة ١٩٨٧، وهو امتداد عمراني رهيب بكل المقاييس. ولعل السبب وراء هذا النمو الانفجاري يكمن في تأثيرات ظاهرة الطفرة في العقدين السابقين وفي تركيز السياسات التخطيطية على العاصمة وتركز استثمارات القطاعين العام والخاص بالمدينة الأولى في المملكة.

يلاحظ أيضا بداية هجوم العمران واكتساحه لجنبات وادي حنيفة الذي بدأت تتقلص مساحة الغطاء النباتي الأخضر به لتفسح المجال لمزيد من زحف الخرسانة على الوادي. ويلاحظ أيضا استمرار التعبئة التدريجية للعديد من المخططات المشكِّلة للهيكل العمراني لمخطط المدينة.

يتبين من الجدول (٢) ومرئية ٢٠٠١ (شكل ٥ و ٦) أن المساحة المبنية لمدينة الرياض قد استمرت في التوسع والاتساع لتصبح ٧١٧٧٢ هكتارا (٦٢٠٨٦٤ خلية). وهذا يعني أن المدينة لم يزد نمو رقعتها العمرانية في السنوات الموالية لسنة ١٩٩٥ سوى بمعدل ٤٪ فقط عن كل سنة. وهذا أمر لافت للنظر، ذلك أن الزيادة السنوية الكبيرة التي عرفتها الرياض في الفترة ١٩٨٧-١٩٩٥ أخذت في التقلص والتراجع في الفترة الموالية ١٩٩٥-٢٠٠١. وفي هذا إشارة إلى أن وتيرة التنمية بمدينة الرياض بدأت تعرف نوعا من التراجع والاعتدال النسبي في السنوات الأخيرة مقارنة بالفترة السابقة.

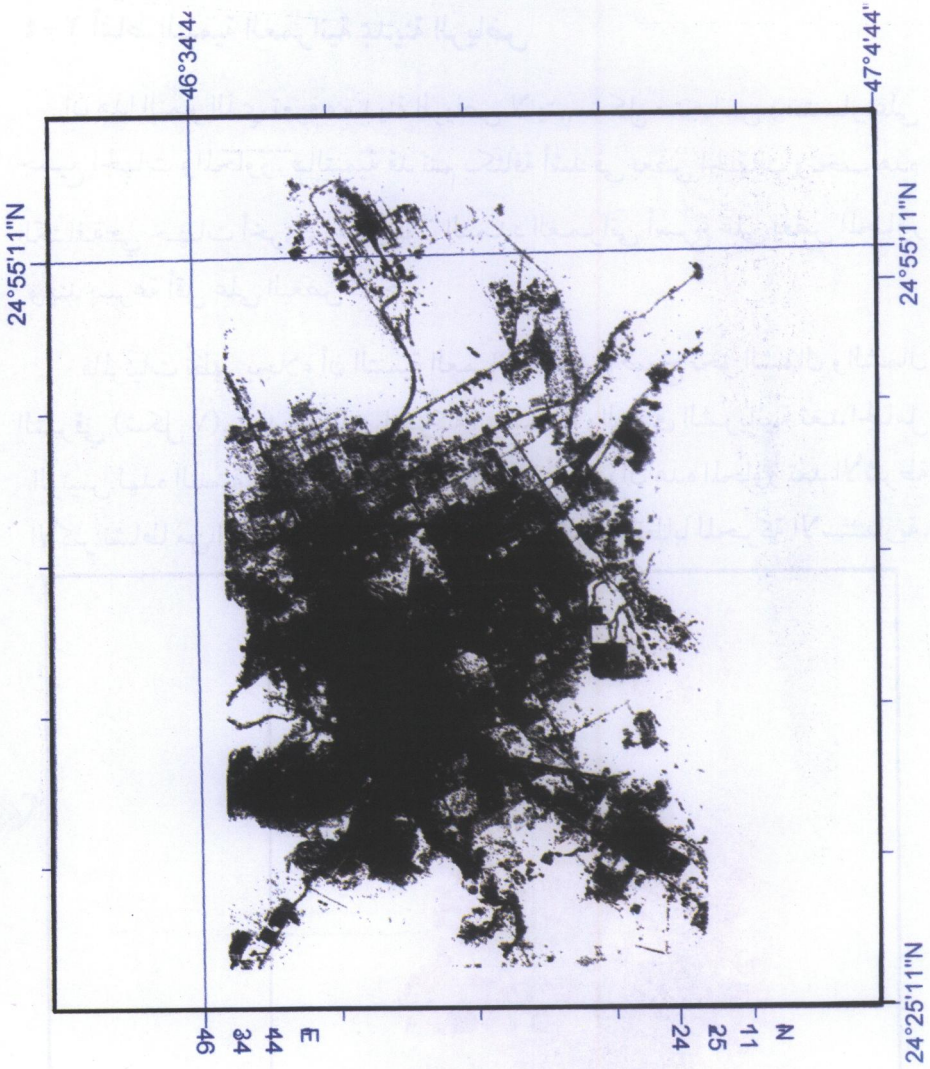
أما تفسير هذه الظاهرة فقد يكمن في تفعيل السياسات التخطيطية التي تقضي بضرورة احترام حدود النطاق العمراني وإلزامية التقيد بضوابط التنمية وعدم تخطيها. أما السبب الآخر فقد يعود إلى تبعات الأزمة الاقتصادية في بداية



شكل (٥) مدينة الرياض عام ٢٠٠١م.

(المصدر: مدينة الملك عبدالعزيز ٢٠٠١ - EOSAT)

التسعينيات التي أفضت إلى تقلص حجم الاستثمارات في قطاع البناء وتداول العقارات مما كان له الأثر السلبي على وتيرة التمدد العمراني للمدينة.



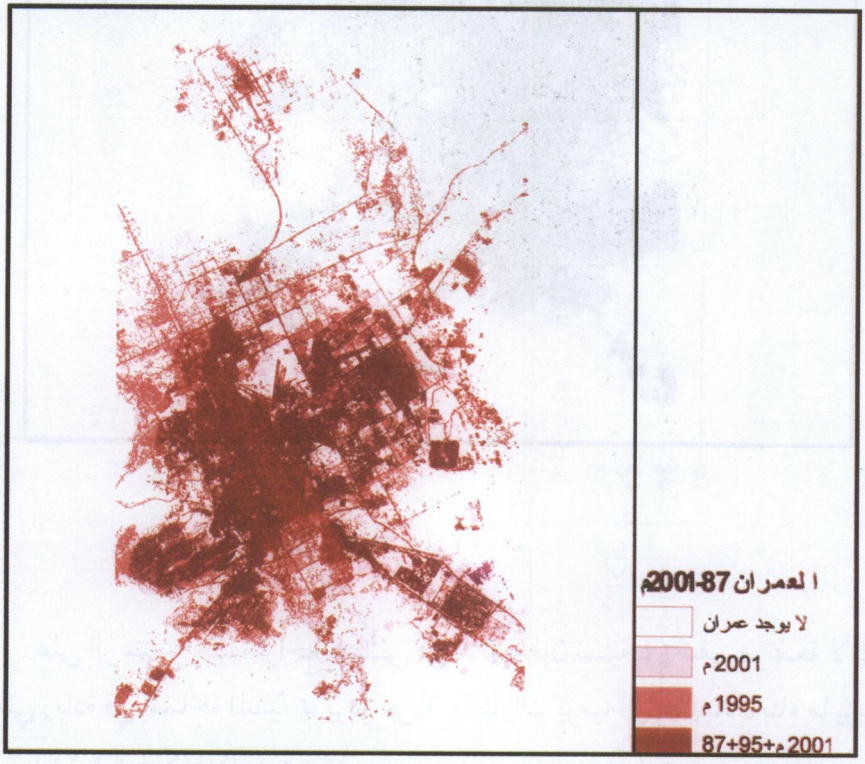
شكل (٦) العمران ٢٠٠١م.

على الرغم من هذا التراجع النسبي في التنمية فإن نسبة ٤٪ تبقى مرتفعة لأنها تعني زيادة في المساحة المبنية بما يربو عن ٦ هكتارات يوميا أي ما يعادل بناء ما يزيد عن ١٠٠ فيلا سكنية كل يوم.

٤-٢ أنماط التنمية العمرانية بمدينة الرياض

إن هذا النمو الذي تعرفه مدينة الرياض لا يتم بشكل متجانس ومتساو على جميع الجهات والمحاور. فالتنمية قد تتم بكثافة أشد في بعض الجهات وتخف هذه الكثافة في جهات أخرى، وقد يكون التمدد العمراني أسرع على بعض المحاور ويمتد بسرعة أقل على البعض الآخر.

فالمرئيات تُظهر بجلاء أن التنمية العمرانية تتجه بوضوح نحو الشمال والشمال الشرقي (شكل ٧)، وأن محاور الحركة الرئيسية والطرق الشريانية تعد الحامل الرئيس لهذه التنمية. والسبب يعود، كما أسلفنا أعلاه، أن هذه المحاور تعد الأشرطة الأكثر نشاطا من الناحية الاقتصادية وبالتالي الأكثر استقطابا للحركة الاستثمارية.

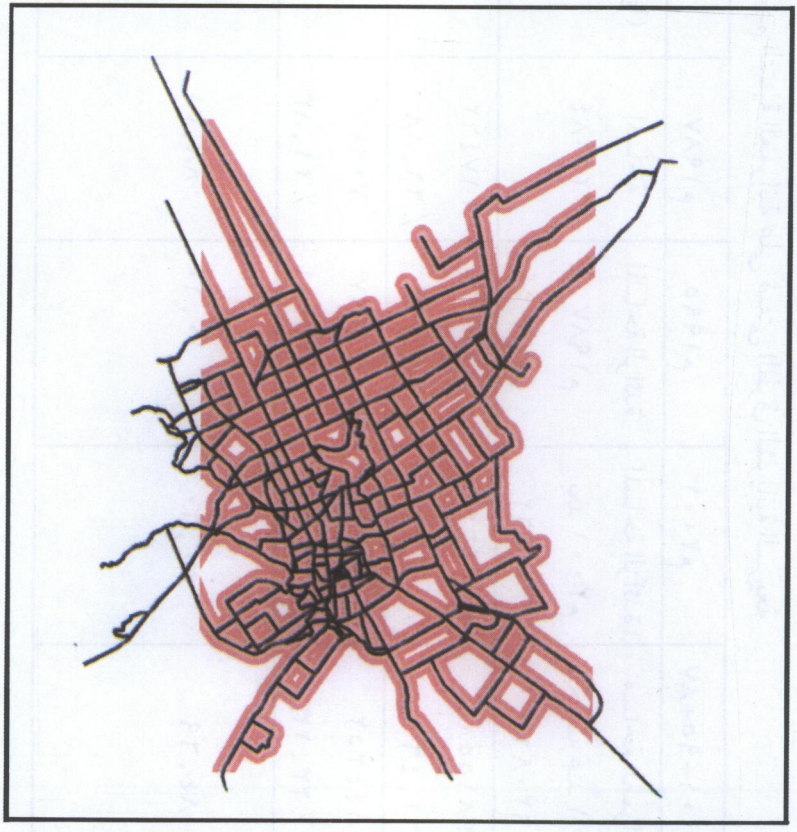


شكل (٧) التطور العمراني من ١٩٨٧ إلى ٢٠٠١م.

جدول (٣) يبين حجم التنمية العمرانية على ضفتي الطرق الشريانية السريعة

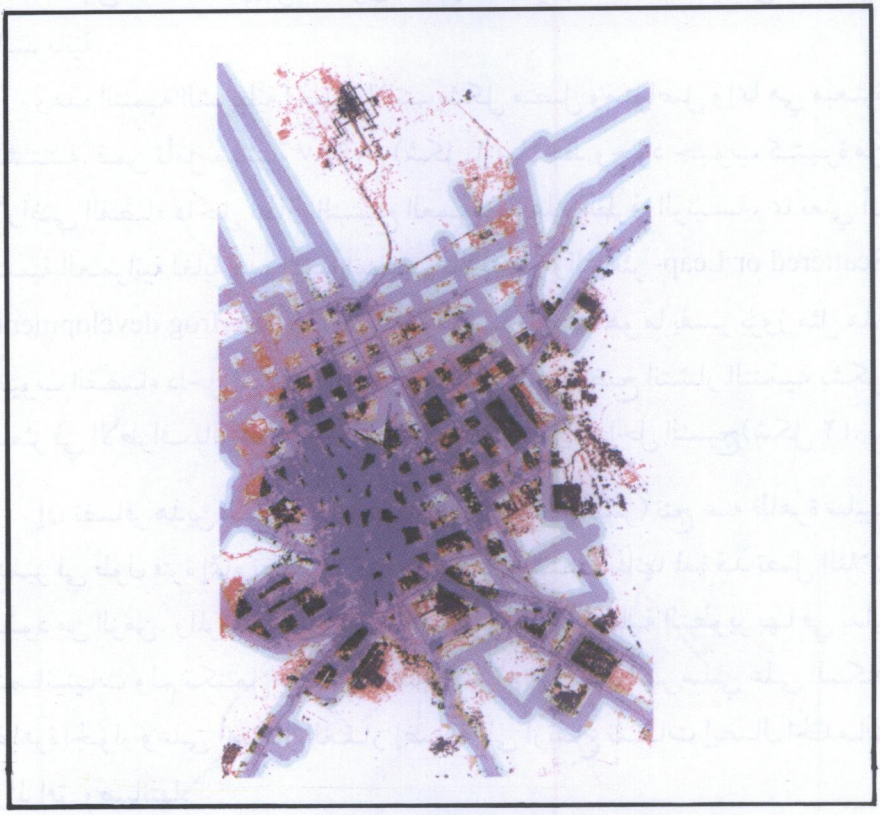
		١٩٨٧م	١٩٩٥م	٢٠٠١م	٢٠٠١+٩٥+٨٧م
	المساحات (عدد الخلايا)	المساحة ٣٢٥١٨٤	المساحة الزائدة بعد ١٩٨٧م ١٧٨٠٥٤	المساحة الزائدة بعد ٢٠٠١م ١١٧٦٦٢	مساحة العمران الكاملة عند ٢٠٠١م ٦٢٠٨٦٤
الحزام Buffer	٥٠٠ متر الأولى	٢١٧٤٦٢ ٪ ٦٦,٨٨	١٠٠١٣٢ ٪٥٦,٢٣	٦٣٩٦٤ ٪ ٥٤,٣٦	٣٨١٥٥٨ ٪ ٦١,٤٦
	٥٠٠ متر الثانية	٧٠٩٧٧ ٪ ٢١,٨٣	٤٢٣٩٧ ٪٢٣,٨١	٣٠٨٧٨ ٪ ٢٦,٢٤	١٤٤٢٥٢ ٪ ٢٣,٢٣
	نسبة مساحة العمران خلال الحزام الأول والثاني من المساحات عند السنوات الثلاث	٨٨,٧١	٨٠,٦٠	٨٠,٦٠	٨٤,٦٩

فالمستثمرون يسعون جهدهم لاستغلال القطع الأرضية الواقعة على ضفاف الطرق الشريانية. ثم إن طبيعة الرياض كمدينة تجارية وخدماتية يساعد ويشجع اتجاه التنمية إلى ضفاف الطرق الرئيسية. من هذا المنطلق يمكن القول أن نمط التنمية البارز في مدينة الرياض هو النمط الشريطي الخطي .Linear development والأرقام المدونة في الجدول (٣) تبين حجم التنمية الشريطية خلال سنوات التقاط الصور. وفيها يبدو بما لا يدع مجالا للشك، أن للطرق الشريانية السريعة الدور الحاسم في انتشار وامتداد التنمية العمرانية بمدينة الرياض.



شكل (٨) شبكة الطرق الرئيسية محاطة بنطاق ١ كم على الجانبين.

فتحليل المرئيات بنظم المعلومات الجغرافية يبين أن هذه الطرق خاصة تلك التي عرضها ٦٠م فأكثر تشكل حاملا للتنمية (شكل ٨ وشكل ٩). ففي سنة ١٩٨٧ كانت نسبة العمران الذي أنشئ على ضفتي الطرق الرئيسة ببعد ٥٠٠م عن الطريق تقدر بحوالي ٨٨,٦٦٪ من مجموع مساحة المدينة. في حين أن نسبة الزيادة العمرانية في ال٥٠٠ متر الإضافية وراء الأولى مباشرة وصلت إلى ٨٣,٢١٪. وهذه النسب العالية تدل بوضوح على أن التنمية العمرانية في مدينة الرياض مرتبطة أساسا بالطرق الرئيسة.



شكل (٩) التطور العمراني على جانبي الطرق الرئيسية في حدود ١ كم خلال الفترة الزمنية من ١٩٨٧ إلى ٢٠٠١م.

وقد تم تكريس هذه الظاهرة في سنة ١٩٩٥ حيث يبين تحليل الصور الفضائية أن نسبة ٢٣ , ٥٦٪ من التنمية العمرانية تمت بمحاذاة الطرق الرئيسة في حين وصلت النسبة إلى ٨١ , ٢٣ داخل الـ٥٠٠ متر التالية. وبقيت الظاهرة على حالها في سنة ٢٠٠١ حيث أن نسبة التنمية العمرانية على ضفتي الطرق الرئيسة في حدود ٥٠٠م كانت حوالي ٤٦ , ٦١٪، في حين وصلت إلى ٢٣ , ٢٣ ٪داخل الـ ٥٠٠ متر الاضافية.

من هذا العرض نستنتج بوضوح لافت للنظر أن الشريط أو الحزام المحاذي للطرق الرئيسية استقطب معظم التنمية العمرانية إليه بنسبة اجمالية وصلت إلى ٦٩ , ٨٤، ويقل مستوى التنمية العمرانية كلما ابتعدنا عن هذه الطرق الشريانية.

وهذه التنمية الشريطية الخطية لا تتم بشكل متصل ومتواصل وإنما هي مبعثرة ومشتتة. فمن تأمل مرئية ١٩٨٧م (شكل ١) يلاحظ وجود جيوب كثيرة من الأراضي الفضاء داخل نطاق النسيج العمراني وعلى الطرق الرئيسة، مما يعني أن التنمية العمرانية لغاية هذه السنة اتسمت بالانتشار والتبعثر Scattered or Leap-frog development. ولعل هذا النوع من التنمية المتفرقة هو ما يفسر بروز مثل هذه الجيوب الفضاء داخل المساحة العمرانية. فالصورة توضح انتشار التنمية بشكل مبعثر في الأطراف بالرغم من وجود أراضي فضاء كثيرة داخل النسيج(شكل ٢).

إن تضافر هذين النمطين (النمط الخطي والنمط المنتشر) نتج عنه ظاهرة سلبية تتميز في طول فترة إتمام تطوير الأحياء السكنية واكتمال بنائها لمدة قد تصل الثلاثة عقود من الزمن. والمرئيات تبين أن هناك أحياء بدأت عملية التطوير بها في بداية الثمانينيات ولم تكتمل بعد لحد سنة ٢٠٠١م. ولهذا تأثير سلبي على السكان وظاهرة الجوار وعلى أسعار العقار إضافة إلى ارتفاع نفقات إيصال الخدمات والمرافق وصيانتها.

بالرغم من أن هناك نمطاً للعمران بإتجاه الشرق بالذات إلا أن الامتداد التوسعي لعمران مدينة الرياض نحو الشمال له أسباب كثيرة. لعل أهمها توفر الأراضي

القابلة للتعمير في الشمال في حين أنها تقل نسبيا في الجهات الأخرى بسبب كثرة التضاريس الجبلية الوعرة. وهناك عامل طارد للتنمية يتمثل في انتشار المناطق الصناعية والورش بالجهة الجنوبية من الرياض وهذا ما يجعلها عرضة للتلوث وبالتالي عزوف الناس والمستثمرين عن اللجوء إليها وتفضيل المناطق الشمالية حيث تقل مثل هذه العوامل الملوثة وغير المحفزة لجلب الاستثمارات.

وإذا ما تأملنا مرئية ١٩٩٥م فإنه يتضح استمرار ظاهرة نمط التنمية العمرانية الشريطية الخطية Linear development (شكل ٣). كما يبدو بروز نمط آخر من التنمية يتمثل في حشو الفراغات العمرانية وملء الجيوب العمرانية الفضاء داخل النسيج العمراني القائم Infill development يقضي هذا النمط بتعبئة الجيوب التي تسبب فيها نمط التنمية المنتشر الذي ميز مراحلها إلى غاية ١٩٨٧م.

كما يبدو أن نمط الحشو العمراني Infill development سيستمر لسنوات قادمة أما نمط التنمية المنتشرة فسيتقلص حجمها تدريجيا. وهذا ما تبينه مرئية ٢٠٠١م (شكل ٥). حيث توضح هذه المرئية أنه قد تم ملء وتعبئة العديد من الفراغات العمرانية التي كانت متناثرة ومنتشرة سابقا في داخل النسيج العمراني.

يمكن إرجاع هذا النمط من التنمية في ملء الفراغات العمرانية إلى ضغط التنمية ذاتها، إذ لا يمكنها أن تستمر في التباعد عن الكتلة العمرانية دون أن يوضع لها حد. فمع الانتشار الواسع للتنمية في أطراف المدينة بدأت تظهر الحاجة الملحة لتعديل هذه الظاهرة واستغلال الفراغات التي خلفتها التنمية المنتشرة.

أما السبب الآخر فيكمن في تفعيل القرارات التخطيطية التي تقضي وتلزم المستثمرين بوجوب احترام حدود النطاق العمراني وعدم تجاوزه. فتطبيق قرار كهذا أدى إلى عدم السماح للتنمية بتخطي الحدود الموضوعة لها سلفا وهو ما ساهم في بروز نمط التنمية المتمثل في ملء الفراغات بعد استغلال معظم الأشرطة المتوفرة داخل حدود النطاق العمراني. فالمستثمرون يتحاشون المجازفة بضخ أموالهم في مناطق لا سبيل لاعتماد مخططاتها ولا أمل في مد الخدمات إليها.

خامساً : خلاصة وتوصيات

لقد بدا واضحا أن التنمية العمرانية في مدينة الرياض غالبا ما تتم على حواف طرق المواصلات الرئيسة دون أن تشكل نمطا عمرانيا متصلا ومتواصلا وكثيفا، وهذا من شأنه أن يستهلك مصاريف طائلة لإيصال الخدمات وتوفير الطاقة اللازمة لتشغيل المرافق والمباني والأنشطة الاقتصادية. وهذا بدوره هو عين التنمية العمرانية غير المستدامة السائدة في مدينة الرياض. وهذا النمط من التنمية لاشك أنه يفرز كثافات بنائية منخفضة وتكاليف مرتفعة لمد الخدمات وصعوبة في تسيير التنمية والتحكم في العمران.

ومن واقع المشاهدات الميدانية فقد نجم عن هذه التنمية مظاهر سلبية كثيرة كتهالك المباني وتدهور الأحياء وتدني الخدمات في المنطقة المركزية وعزوف الاستثمارات عنها وهروب رأس المال إلى مناطق التوسعة الجديدة، مما يعجل في استشراء التدهور العمراني وتفشي الخراب في المركز. وعليه توصي هذه الدراسة بما يلي :

(١) إعادة النظر في النمط السائد من التنمية العمرانية ووضع ضوابط تخطيطية للحد من نمط التنمية المنتشرة Scattered development ونمط التنمية الخطية Linear development.

(٢) العمل على تشجيع نمط التنمية بالحشو العمراني.

(٣) اعتماد الكثافات العمرانية المرتفعة نسبيا أملا في تحقيق نسبة استغلال أمثل وأنجع للخدمات والطاقة.

من هذا المنطلق فإن البحث مستقبلا لابد أن يعني بالتركيز على أنسب الأشكال العمرانية الكفيلة ببعث تنمية مستدامة في مدينة الرياض من أجل تحقيق توفير اقتصادي في نفقات شق الطرق ومد الخدمات كالكهرباء والماء والاتصالات

وجمع النفايات وغيرها. فالدراسات التي أجريت على اقتصاديات التنمية المستدامة في إحدى مدن الصين بينت أن تبني مبدأ الاستدامة في العمران قد يوفر ما نسبته ٣٤ إلى ٣٦٪ من نفقات الخدمات (Yeh and Li, 2000).

كما تجدر الإشارة إلى ضرورة الجد من أي تنمية عمرانية مستقبلية خارج حدود النطاق العمراني للمدينة. وهناك حاجة ماسة لإعداد قاعدة بيانات رقمية محدثة لمدينة الرياض وتدريب فرق مختصة لتحليل المرئيات بنظم المعلومات الجغرافية واستعمال هذه التكنولوجيا المتطورة لضبط عمران المدينة ووظائفها وأنشطتها.

المراجع

المراجع العربية:

- **الشاعر، عيسى بن موسى** (١٩٩٣). دراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والمناظر الفضائية (١٩٥٠-١٩٨٩م). «بحوث جغرافية» - الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، العدد (١٤).

- **الخريف، رشود بن محمد** (٢٠٠٠). القوى العاملة في المملكة العربية السعودية، أبعادها المكانية وسماتها الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية. «بحوث جغرافية» - الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، العدد (٤١)

- **الربدي، محمد صالح**(١٤٢١هـ) الرياض مدينة تنمو بلا حدود. «جريدة الرياض» العدد (١١٧٨٣) ص١٢.

- **العنقري، خالد بن محمد** (١٩٨٩). تقدير عدد سكان المدن الصغيرة باستخدام الصور الجوية. «بحوث جغرافية» - الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، العدد (٢).

المراجع الأجنبية:

- Batty, M and Longley, P., (1994). *Fractal cities: A Geometry of Form and Function*. Academic Press, London and San Diego,CA.

- Batty M., Xie Y., and Sun Z., (1999). "The dynamics of urban

sprawl," *Working Paper Series, Paper 15, Centre for Advanced Spatial Analysis*, University College London.

- Epstein, J., Payne, K., and Kramer, E., (2002). Techniques for mapping suburban sprawl. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 63(9): pp 913 - 918.

- Irwin, E., G., Bell, K., and Geoghegan, J., (2003). Modeling and Managing Urban Growth at the Rural-Urban Fringe: Evidence from a Model of Residential Land Use Change, *Agricultural and Resource Economics*, Vol. 2, pp. 23-38.

- Irwin, E., and Reece, J., (2002). Ohio Urbanization Trends: Tracking Ohio's Urban Growth and Land Use Change. *The Exurban Change Project Report Number EX-4, August 2002.*

- Lata, K., Sankar Rao C.., Krishna Prasad V., Badrinath, K., Raghavaswamy, (2001). Measuring urban sprawl: a case study of Hyderabad. *GISdevelopment*, Vol. 5(12).

- Pontius Jr, R. G., Claessens, L., Hopkinson Jr, C., Marzouk, A., Rastetter, E. B., Schneider, L. C., Vallino, J., (2000). Scenarios of land-use change and nitrogen release in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Proceedings of the th 4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4): Problems, Prospects and Research Needs*. Banff, Alberta, Canada, September 2 - 8, 2000. pp. 665-680.

- Rakodi, C., (2001). Forget planning, put politics first? priorities for

urban management in developing countries. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol.3(3), pp. 209-223.

- Theobald, D. M., (2001). Quantifying urban and rural sprawl using the sprawl index. *Proceedings of the Association of American Geographers*, New York, March 2nd, 2001. pp. 340-359.

- Yeh, A., and Li, X., (1996). Urban growth management in the Pearl river delta: an integrated remote sensing and GIS approach. ITC *Journal, Special Habitat-II issue*, 1996 - 1: pp. 77-86.

- Yeh, A., and Li, X., (2000). The Need for Compact Development in Fast Growing Areas of China: The Pearl River Delta. In Jenks, M. and Burgess, R. (Eds.), Compact Cities: *Sustainable Urban Forms for Developing Countries*, London: E&FN Spon Press, pp. 73-90.

- Yeh, A., and Li, X., (2001a). Measurement and Monitoring of Urban Sprawl in a Rapidly Growing Region Using Entropy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 67(1): pp 83.

- Yeh, A., and Li, X., (2001b). A constrained CA model for the simulation and planning of sustainable urban forms by using GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 28, pp. 733 - 753.