

دراسة التنمية الحضرية من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد (مدينة الفلوجة كحالة دراسية)

خميس نبع صايل - جامعة الانبار - كلية الهندسة - قسم هندسة السدود والموارد المائية

الخلاصة

أدى التقدم التكنولوجي في مجال مراقبة الأرض واستخدام بيانات الأقمار الاصطناعية وتطور برامجيات الحاسوب إلى التطور في مجال مراقبة التغير في استعمالات الأرض بوقت وجهد قليل وخصوصا بعد زيادة دقة التمييز الأرضي للبيانات الصورية للأقمار الاصطناعية. وفي هذا البحث تم دراسة التنمية الحضرية لمدينة الفلوجة منذ النشؤ بالاعتماد على واقع حال الاستعمالات الحقيقية للمدينة ودراسة التوجهات المستقبلية لنمو أمدينه لما لهذين الاتجاهين من أهمية كبيرة في دعم واتخاذ القرار في المحافظات والبلديات والإدارات الحكومية في مجال إدارة المدن والتحكم بالعمران من خلال استخدام تقنيات جديدة تستطيع التعامل مع البيانات والخرائط المستخدمة. وقد توصل البحث إلى أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والنماذج الرياضية في مجال إعداد التصاميم الأساسية للمدن بكفاءة عالية.

كلمات رئيسية: التنمية الحضرية، الاستشعار عن بعد ، نظم المعلومات الجغرافية

المقدمة

يعد تخطيط استعمالات الأرض ووضع المخططات لها من المتطلبات الأساسية في التخطيط الحضري لحل المشكلات البيئية والعمرانية الناجمة وذلك من خلال تحليل الواقع الحالي لهذه الاستعمالات ومستقبلها، ولهذه المخططات اثر كبير على متخذي القرارات التخطيطية والتنمية الاقتصادية في المدن والأقاليم المختلفة. إذ يمثل التوسع الجديد مجرد حشد استعمالات متنوعة سكنية وصناعية من غير معرفة الأسباب والدوافع التي من شأنها إن تؤخذ بنظر الاعتبار لتنظيم المدينة وتحويل التوسع الحالي من مشكلة تعاني منه إلى وسيلة لتطوير المدينة وزيادة تنظيمها ووضع حد لتوسعها العشوائي واختيار محاور التوسع الأكثر ملائمة من الناحية التخطيطية والاقتصادية. إن مشكلة زيادة السكن وكذلك الموارد الطبيعية الناضبة والتي تجابه كل الدول المتطورة منها والنامية تحتاج إلى أساليب سريعة التعامل مع التوسع العمراني الكبير للمدن بأقل وقت وجهد.

إن التطور الكبير الذي حصل في مجال مراقبة الأرض جعل إمكانية الحصول على البيانات المتعلقة بسطح الأرض ومتابعة التغيرات التي تحدث في أي بقعه على سطح الأرض أمرا يسيرا وبكلفة قليلة وذات استمرارية تناسب متطلبات هذه المراقبة. ولقد أصبح مفهوم المعلومات معروفا

ومقبولا بين المخططين الذين يواجهون مهمة تقييم حجوم متعاضمة من المعلومات المستحصلة من مصادر مختلفة بضمنها أجهزة الاستشعار عن بعد وكذلك لكي يكون خزنها بشكل فاعل واسترجاعها والتداول بها وتحليلها وعرضها حسب المواصفات التي يريدها المستخدم.

ومن هنا تكمن أهمية هذا البحث في استخدام تقنيات وأساليب حديثة تقرر الأخذ بها مثل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة التنمية الحضرية واختيرت مدينة الفلوجة منطقة للدراسة لأهميتها إضافة إلى أنها تحمل صفات المدن ذات الحجم المناسب لما تحتويه من استعمالات ارض و وحدات معمارية مختلفة كما يأتي ذلك لحاجه المدينة الماسة إلى دراسات معمقة ومسوحات شاملة أيضا بهدف تقدير الاحتياجات المستقبلية الفعلية ويوفر إطار يمكن الاستفادة منه في تطوير مدن أخرى وسوف يتم في هذا البحث دراسة التطور التاريخي لمدينة الفلوجة منذ النشوء وتقسيمها إلى أربعة مراحل وكذلك تحليل ودراسة التغير الحضري في هذه المراحل و دراسة التوجهات المستقبلية للمدينة بالاعتماد على واقع الحال من خلال استعمالات الأرض على الصور الفضائية واستخدام معادلتى النمو المركب والتنبؤ إضافة إلى استخدام معادلات الانحدار التي تعتمد على العلاقة بين السكان والمساحة ومن ثم مقارنتها مع المخططات الاساسيه ألمعدده للمدينة، وقد توصل البحث الى مجموعه من الاستنتاجات والتوصيات .

١ . موقع مدينة الفلوجة

تقع مدينة الفلوجة بين دائرتي عرض ($33^{\circ} 17' 47'' - 33^{\circ} 21' 9''$) شمالا وخطي طول ($43^{\circ} 44' 58'' - 43^{\circ} 49' 33''$) شرقا وهي بذلك تمثل موقعا مركزيا بالنسبة لعموم العراق وتقع على الجانب الأيسر من نهر الفرات يحدها من الشرق خط المرور السريع ومن الشمال سكة الحديد فلوجه _ القائم ومن الغرب اراض زراعية هي سهل نهر الفرات اما من الجنوب فناحية العامرية . انظر الخارطة خارطة رقم(1).

٢ . الاستشعار عن بعد

يعد الاستشعار عن بعد احد فروع العلوم ألتطبيقية ويعرف بأنه علم الحصول على المعلومات حول الأهداف والظواهر من خلال تحليل البيانات ألتكتسبه بواسطة أجهزة تحسس ليست بتماس مباشر مع الهدف أو الظاهرة تحت الدراسة [1].

٣. نظام المعلومات الجغرافية

هي طريقه أو أسلوب لتنظيم المعلومات الجغرافية وغير الجغرافية بواسطة الحاسوب وربطها بمواقعها الجغرافية اعتمادا على إحداثيات معينه . ونظم المعلومات الجغرافية مكونه من ثلاثة أجزاء هي نظم (System) والتي هي عبارة عن تكنولوجيا الحاسوب والبرمجيات المرتبطة به.و المعلومات (Information) وهي عبارة عن البيانات التي تتكون منها هذه النظم وطرق إدارتها وتنظيمها واستخدامها والجزء الثالث هو الجغرافية (Geographic) وهي تمثل العنصر المكاني في هذه النظم والتي هي عبارة عن الأرض والعالم الحقيقي الذي توجد فيه تلك المعلومات [3].

٤. برنامج Arc View – GIS

هو احد برامج نظام المعلومات الجغرافي ،وهو نظام مكتبي مزود بواجهة رسومية سهلة الاستخدام يسمح بتسجيل البيانات المكانية (Spatial) و الجدوليه (Tabular) مما يسمح بعرض البيانات كخرائط و جداول ومخططات بيانيه . يأتي برنامج ArcView من شركة (ESRI) وهي شركه تقوم بتطوير برامج نظام معلومات جغرافيه تغطي كافة المجالات بدا بالمهام المكتبيه لأعداد الخرائط وانتهاء بالتطبيقات الكبيرة المستعمله في الأبحاث العلميه. والذي يتميز بإنشاء وتحرير الخرائط الموضوعية وإنشاء وتحرير البيانات والتحليل المكاني والتشفير الجغرافي (Geocoding) للعناوين [4].

٥. مراحل نمو المدينة

إن دراسة استعمالات الأرض لكل من المراحل الحضارية التي مرت عليها المدينة تكشف عن هيكلها العام، ويعرف بالعوامل التي أسهمت في تشكيل تركيبها الداخلي، [2] إذ تؤثر المساحة كأبرز متغير وكذلك نمط الشوارع وأنظمتها و طراز الأبنية فضلا عن نمط استعمالات الأرض والتبدلات التي طرأت عليها ولكي يتم فهم الواقع الحالي للمدينة لا بد من متابعة هذه التبدلات والتغيرات في تركيبها الداخلي خلال الفترات المتعاقبة للمنطقة وقد تم تقسيم مراحل النمو للمدينة في هذا البحث الى أربعة مراحل بالاعتماد على البيانات الجدولية والخرائط التي تم الحصول عليها من دراسات سابقة للمدينة ومن الدوائر الحكومية التابعه للمدينة للمراحل الثلاثة الاولى وذلك لعدم توفر الصور الفضائية للمدينة في المراحل السابقة اما المرحلة الرابعة فقد أدخلت تقنيات الاستشعار عن بعد في فهم وتحليل مرحلة النمو الأخيرة.

(1934-1870)

1-5 مرحلة النشوء

إن النواة الأولى لمدينة الفلوجه تم اختياره تحت تأثير عامل التضاريس، [5] فقد نشأت عند موضع بمنسوب (46) م فوق مستوى سطح البحر على الضفة الشرقية لنهر الفرات للتخلص من

اخطار الفيضانات واخذت المدينة تتوسع بعد ان تم السيطرة على الفيضانات بوصفها محطة لقوافل التجار، اذ انشأ الوالي (مدحت باشا) مركز للجندرمه عند بداية الجسر الذي انشأ في النصف الثاني من القرن التاسع عشر وفي سنة (1870) انشأ خان عويد صمو على غرار الخانات التي انتشرت في تلك المده. وفي سنة (1897) انشأ (جامع الفلوجه الكبير حالياً) واخذت المدينة تتوسع وخصوصاً بعد انشاء الجسر الخشبي من قبل المحتلين الانكليز في سنة (1918) ثم اعقبه فتح طريق بغداد - دمشق في سنة (1923) الذي يمر بالمدينة والذي ساهم في نموها وتوسعها، فما أن حل عام (1926) حتى اصبحت مدينة الفلوجه المركز الحضري الاول في الاقليم بعد ان اكتسبت الصفة الادارية كمركز للقضاء بموجب الادارة الملكية (15). وقد توسع طريق بغداد - الفلوجه القديم واستبدل الجسر الخشبي بجسر حديدي سنة (1932) وبلغت مساحة المدينة حتى نهاية هذه المرحلة (92.6 هكتاراً) انظر الجدول (1)، وفيه نجد ان الاستخدام السكني اخذ نسبة (22.6% من المساحة الكلية) اما الاستعمال المخصص لاغراض النقل مثل بنسبة (13.7% من المساحة الكلية) اما الاستخدام الخدمي فقد مثل بنسبة (2.1%) من المساحة الكلية وقد اتصفت استعمالات الارض التجارية والصناعية بصغر مساحتها وتداخلها وقد اعتمد في هذا المرحلة على نظام الحارات . وقد استمر التوسع ببطيء في الاتجاه الشمالي (الجزء الغربي من حي المعتصم حالياً) انظر الخارطة رقم (2)، وتتميز هذه المرحلة بغياب الممارسات التخطيطية المقدمه من جهات رسمية مختصة بتخطيط المدن مما أسهم في ان تصبح قطع الأراضي غير منتظمة في شكلها ومساحتها فضلاً عن تداخلها تحت تأثير نظام الشوارع العضوي اما الابنية فقد اتبع النمط التقليدي الشرقي في التصميم وطرز العمارة [6].

(1967-1935)

2-5 المرحلة الثانية

نجد في هذه المرحلة ان محاور التوسع اشتملت ثلاث محاور وهي الاتجاه الشمالي الذي يتمثل في الجزء الجنوبي من حي الجولان والاتجاه الشرقي الذي يمثل التوسع في الجزء الشرقي من حي المعتصم والرصافي والجمهوري وجزء من حي الوحده وفي الاتجاه الجنوبي يتمثل في استحداث حي الاندلس والجزء الشمالي من حي الرسالة . ولقد ساهم الطريق الدولي في نمو المدينة من خلال زيادة الاهتمام بالشبكة الداخلية للشوارع داخل المدينة اضافة الى تشييد جسر من الكونكريت سنة (1963) . بلغت المساحة الكلية في نهاية هذه المرحلة (483 هكتاراً)، اما المساحة المعمورة فهي (476 هكتاراً) ومن سمات هذه المرحلة ظاهرة الخلط الوظيفي تحت تأثير النمو العشوائي لاستعمالات الأرض [5]. نجد ان استعمالات الأرض السكنية قلت بنسبة (34.7%) من المساحة الكلية، أما الأرض التجارية فإنها تحتل مركز المنطقة التجارية القديمة اخذت تتوسع على بداية الشوارع الرئيسية وبعض

واجهات الشارع العام القديم وقد مثلت نسبة (1.2%) من المساحة الكلية. أما الاستعمالات الصناعية فقد استمرت الصناعة الحرفية تشارك استعمالات الارض التجارية [7]، كما برزت في هذه المرحلة نمو الصناعات المتعلقة بخدمة السيارات على الشوارع الرئيسية اذ مثلت بنسبة (1.5%) من المساحة الكلية. أما استعمالات الأرض المخططة لإغراض النقل فكانت نتاجاً لانماط البناء العمراني داخل المدينة إلا إن التطور حصل مع ظهور الشوارع الواسعة ذات النمط الشبكي في نهاية هذه المرحلة بلغت نسبة هذه الاستعمال (26.8%)، أما الاستعمالات الإدارية والتعليمية والذي فقد شغلت نسبة (7.8%) من المساحة الكلية [9] (انظر جدول رقم (1)).

تميزت هذه المرحلة ظهور بوادر تنظيمية ووضعت وزارة البلديات تقسيماً قطاعياً لمنطقة السوق وتميزت هذه المرحلة بتوسيع الشوارع الى النظام الشبكي لتتسجم مع زيادة استعمال السيارات وكذلك ظهور البيوت العربية المحورة [8].

3-5 المرحلة الثالثة (1990-1968)

3-5 المرحلة الثالثة

تميزت هذه المرحلة باتساع رقعة الحيز الحضري توسعاً كبيراً اذ شهدت استحداث احياء جديدة كحي (المعلمين، الطباط، الشرطة، القادسية، البعث، التأميم ، الخطراء ، اليرموك ، والحي الصناعي) هذا فضلاً عن استكمال حي (الوحدة ، الجولان و الرسالة) انظر خارطة رقم (2).

تميزت هذه المرحلة بالتوسع العامودي الذي دخل بشكل كبير وخصوصاً مع واجهات الشوارع الرئيسية ومنطقة الاعمال المركزية وان لاقامة المشاريع الصناعية الكبيرة في اقليم الفلوجه مع بداية السبعينات دوراً مهماً في زيادة اعداد الهجرة الى المدينة مما يساعد في زيادة رقعة الحيز الحضري [7] وذلك من خلال زيادة فرز و توزيع قطع الأراضي من الجهات البلدية وتوفير المنح والقروض لإغراض البناء وكذلك نشاط جمعيات بناء المساكن في هذه المرحلة جميعها ساهمت في اتساع رقعة الحيز الحضري للمدينة اذ بلغت مساحة الارض المعمورة (1597.4 هكتاراً) مثلت نسبة (53.2%) من مساحة المدينة الكلية والبالغة (3000 هكتاراً) في هذه المرحلة شهدت حركة تبدل وظيفي في استقطاب استعمالات الارض التجارية والصناعية بدلاً من استعمالات الارض السكنية التي تخلت عن مواقعها وانتقلت الى الاحياء السكنية الجديدة كما شهدت الشوارع الرئيسية ومنطقة الاعمال المركزية ظهور مبان متعددة الطوابق تتداخل فيها استعمالات الارض التجارية والصناعية والخدمية وذلك لارتفاع قيمة الأرض. وان استعمالات الارض المخصصة لاغراض النقل شهدت تطوراً ملحوظاً نتيجة لانتشار الشوارع الواسعة وايصال هذه الخدمات الى الاحياء الجديدة اذ تصدرت حد الاستعمال بنسبة (25%) من المساحة الكلية انظر الجدول (1) . لقد ظهرت في هذه المرحلة مخططات اساسية اخذت بنظر الاعتبار حاجه المدينة لاستعمالات الارض لتوجيه نمو المدينة

عمرانيا اذا قدمت الجهات التخطيطية على اعداد المخططات الاساسية تتناسب مع التطورات الحضارية التي افرزتها المرحلة. لقد أحدثت هذه التصاميم تغيرات جوهرية في النسيج المعماري للمنطقة القديمة كما سجلت انماط قطع الاراضي خلال هذه المرحلة تطور ملحوظا من حيث المساحة والانتظام التي تتسجم مع تخطيط الشوارع ذات النمط الشبكي كما شهدت انماط الابنية انتشارا واسعا للوحدات المعمارية ذات الطراز العربي المحور [8].

4-5 المرحلة الرابعة (1990-2004)

تم الاعتماد على أصوره أفضائية شكل (3) والتي هي صوره رقميه (مصححة) ومن خلال استخدام برنامج (ArcView 3.2) وبعد تحديد كل استعمال تم حساب المساحات الخاصة بكل استخدام والمبينة في الجدول رقم (2).

في هذه المرحلة نجد ان محاور التوسع مثلت باتجاهين هما الشرقي الجنوبي فضلاً من التوسع الضمني في الارض غير المعمور داخل الاحياء القديمه اما الاتجاهين الشمالي والغربي فقد توقف التوسع الحضري باتجاهها لوجود عوائق تتمثله بوجود سكة حديد بغداد عكاشات في الجانب الشمالي ونهر الفرات في الجانب الغربي وقد شهدت هذه المرحلة استحداث احياء جديدة في الجزء الجنوبي الشرقي لمدينة الفلوجة هي حي الامين والمأمون والسلام والمنصور. تميزت هذه المرحلة عن سابقتها بوجود ظرف سياسي وهو الحصار الاقتصادي على الشعب العراقي والعدوان الأمريكي الذي اثر بدوره على النشاطات الاقتصادية والخدمية. بلغت مساحة استعمال الأرض الكلية (3089.8) هكتاراً احتل فيها الاستعمال السكني نسبة (43.5%) أما الاستعمال التجاري احتل نسبة (1.4%)، أما الصناعي فكان (4.2%)، في حين إن نسبة استعمال النقل (19.1%)، أما الخدمات أعمامة فقد احتلت نسبة (3.3%)، وتمثلت بالخدمات التعليمية وخدمات سكنية عامه وخدمات صحية. أما الجوامع فهي كثيرة لهذا السبب انها تسمى بمدينة المساجد اذا يوجد (54 جامعا) وهي جميعها مشغلة، كما توجد مقبرة ابو حلبوس وهي ممثلة ومقبرة ابو نوشه في حي الجولان وفي حصار وحرب الفلوجة تم فتح مقبرة لشهداء الفلوجة وهي ملعب الفلوجة الرياضي وجميعها شغلت نسبة (0.43%) مع مقبرة الشهداء. أما دوائر ومؤسسات الدولة فقد شغلت نسبة (0.12%) وجزء منها متجمعة وبعضها مبعثر لذلك فهي تعطي مرونة تقديم الخدمات. أما البنية الارتكازيه والتي تمثل الماء والمجاري والكهرباء والهاتف فقد شغلت نسبة (0.15%) . أما الاستعمال المختلط فقد شغل نسبة (0.27%) وهذا ناجم من كثافة الاستعمال وارتفاع قيمة الأرض إذا يوجد أكثر من استعمال في مكان واحد (صناعي، تجاري و إداري). أما استعمالات الأرض الزراعية فقد شغلت نسبة (2.23%) بعد أن تم التجاوز على

اغلب أراضي بساتين البوعريم وتحولت الى استعمال سكني وتجاري وكذلك ضفاف الانهار اليمنى فقد جرفت القوات المحتلة [10]. أما المناطق المفتوحة فشغلت بنسبة (25.6%) وبعد مقارنة أصوره الفضائية شكل رقم (3) مع مخطط التصميم الأساسي لمدينة الفلوجة لعام 2004 (شكل رقم 4)، وجد إن (14%) هي أراضي سكنيه والباقي هي ابنه خدمية وخدمات عامه ومناطق خضراء.

٦. الجانب التطبيقي

تم تمثيل كل مرحلة من مراحل النمو باستخدام برنامج (ArcView 3.2) على الصورة الفضائية وإدخال البيانات الخاصة بكل مرحلة من المراحل متمثلة بعدد السكان والمساحة التي يغطيها كل استخدام والنسبة التي يشغلها ذلك الاستخدام من المساحة الكلية كقاعدة بيانات وكما مبين في الإشكال (5)، (6)، (7) و (8) يمكن عرضها والرجوع إليها وتحليلها وتحديثها في أي وقت، أضافه إلى استخدامها كأساس لدراسة التوجه المستقبلي للمدينة، كما تم تمثيل مراحل النمو الاربعه للمدينة وكما موضحه في الشكل رقم (9).

٧. التوجهات المستقبلية لمدينة الفلوجة

يعتمد التخطيط السكاني اساساً على تقدير نمو عدد السكان في سنوات محدده لتقدير حجم السكان خلال مدة الخطة المستقبلية وترجع اهمية هذا التقدير الى تاثير عدد السكان في التخطيط العمراني بكل ابعاده في مجال استعمالات الارض والعمارة والمخطط مما يتطلب ذلك الماماً دقيقاً بالمتغيرات المتداخلة التي تسهم في التغيرات الجغرافية في منطقة الدراسة لذا يعد متغير السكان من اهم المتغيرات التي تساعد في استكشاف التوجه المستقبلي لاستعمالات الارض في مدينة الفلوجة وتوسعها . اتضح من خلال استعمال معادلة النمو المركب ومعادلة التنبؤ* في تقدير حجم السكان لمدينة الفلوجة الذين بلغ عددهم عام 1997 هو (210000) نسمة وارتفع عام 2003 ليصل إلى (247000) نسمة وبذلك يمكن ان ندرك ما سوف يصل إليه حجم المدينة عام 2014 ليصبح (338272) نسمة بنسبة نمو بلغت 2.9% بالقياس الى عام 2003 وبحلول عام 2024 ليصل حجم مدينة الفلوجة إلى (450215) نسمة وتبعاً لذلك فإن النمو في اعداد سكان مدينة الفلوجة يتجه نحو الزيادة الأمر الذي يبين توسع في الاستعمالات المستقبلية في المدينة لا سيما السكنية والصناعية والتجارية وغيرها لسد متطلبات ذلك العدد المتزايد من ناحية مواد البناء وتوفير الخدمات اللازمة.

$$Y_1 = Y_0(1+R)^n \quad \text{ومعادلة التنبؤ} \quad R = \sqrt[n]{\left(\frac{P_0}{P_q} - 1\right) \times 100} \quad \text{معادلة النمو المركب}^*$$

R : معادلة النمو المركب
 P₀ : قيمة الظاهرة في آخر سنة
 P_q : قيمة الظاهرة في أول سنة (الأساس)
 n : عدد السنوات
 Y₁ : قيمة الظاهر في اخر سنة
 Y₀ : قيمة الظاهرة في سنة الأساس
 n : المدة الزمنية تبين الهدف وال

وعلى أساس توقعات سكان مدينة الفلوجه عام (2024) فان هذا يملي على المختصين تهيئة المستلزمات الضرورية لاستيعاب هذه الأعداد المتزايدة لكافة الاستعمالات في مدينة الفلوجه. لقد اعتمد اغلب الباحثين على استعمال المعيار التخطيطي (100 م² لكل شخص) المعتمد في هيئة التخطيط العمراني [11] واستخدام معادلتى النمو المركب والتنبؤ أساسا في توقعات الاستعمالات المختلفة للمدن وقد استخدم هذا الأسلوب في التنبؤ المستقبلي لاستخدامات الأرض لمدينة الفلوجه عام 2014 وعام 2024 وكما مبين في الجدول رقم (3). إن ما يتميز به هذا الأسلوب من صعوبة التعامل معه وفق الأساليب الحديثة في دراسة التوجهات المستقبلية المتمثلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لذلك تم استخدام طريقة معادلات الانحدار الخطي في توقع استعمالات الأرض لأنها مبنية أساسا على العلاقة بين السكان والمساحة وبسبب كونها معتمده على طبيعة نمو هذه الاستعمالات خلال المراحل الماضية [11]. إن الغرض من بناء نماذج الانحدار الخطي هو ليس قياس مدى العلاقة بين المتغيرات فقط بل إن الغرض الرئيسي منه هو تقييس هذه العلاقة وفق معادلة رياضية ثابتة لكي تسهل عملية استخدامها في التنبؤ المستقبلي والتوقع لأي من المتغيرين التابع والمستقل. إن أليغها الرياضية للمعادلة الخطية هي:

$$Y_i = aX_i + b \quad (1)$$

وباستخدام أسلوب اصغر المربعات الذي ينص على إن مجموع مربع الانحرافات اصغر ما يمكن ،واخذ المشتقات الجزئية بالنسبة إلى كل من a,b تم تكوين المعادلتين التاليتين :

$$a \sum X_i^2 + b \sum X_i = \sum X_i Y_i \quad (2)$$

$$a \sum X_i + bn = \sum Y_i \quad (3)$$

حيث إن:

$$X_i = \text{عدد السكان} .$$

$$Y_i = \text{المساحة المخصصة لكل استخدام} .$$

$$n = \text{عدد المرحل} .$$

وعن طريق استخدام المعادلتين (2) و (3) تم بناء النماذج الرياضية الخاصه بكل استعمال من استعمالات الأرض لمدينة الفلوجه وكانت كالتالي :

<u>معامل الارتباط</u>	<u>المعادلة</u>	<u>الاستخدام</u>
0.99	$Y = 0.00546X - 40.87$	1 - السكني

٠,٧١	$Y = 0.00017X - 2.35$	2- التجاري
٠,٩٤	$Y = 0.00055X - 9.29$	3- الصناعي
٠,٩٧	$Y = 0.00241X + 37.10$	4- النقل
٠,٩٢	$Y = 0.00041X + 15.96$	5- الخدمي
٠,٧٩	$Y = 0.000389X - 0.47$	6- المختلط
٠,٨٧	$Y = 0.00052X + 7.26$	7- الخضراء

ومن خلال تطبيق معادلات الانحدار أعلاه تم توقع استعمالات الأرض المستقبلية لمدينة الفلوجة لعام 2024 كما مبين في الجدول رقم (5).

9. تحليل النتائج

من النظر إلى الجدولين (1) و (2) يتبين زيادة نسبة الاستعمال الصناعي إلى ما كان عليه قبل عام 1990 بسبب ظرف الحصار الاقتصادي الذي اثر على مستوى الفرد المعاشي. وان تطور الوظيفة الصناعية لها اثر واضح في الجانب الاقتصادي للمدينة فالصناعة في المدينة تحقق زيادة ملحوظة في متوسط نصيب الفرد كما تنعكس اثارها ايضا على نمو المدينة الداخلي وزيادة علاقاتها الاقليمية وهذا

واضحا عن طريق التأثير على الجوانب الاقتصادية كالنقل لتشغيل الأيدي العاملة الفائزة عن العمل في المدينة وعلى نمو غيرها من الوظائف كالاستعمال التجاري. أما زيادة نسبة الأراضي غير المعمورة في سنة 1990 فيعود ذلك إلى التخصيص العشوائي للأراضي من قبل أدولة بدون الأخذ بنظر الاعتبار الحاجة الفعلية للسكان وما يشكل ذلك من أعباء على الدوائر الخدمية في المدينة مقارنة مع إمكانياتها الفنية والاقتصادية. اضافه إلى انه نجد إن نسبة الاستخدام السكني للمراحل الاربعه لاتتجاوز 43.5% وهذا لايتوافق مع المعايير العالمية التي تحدد الاستعمال السكني من (50-60)%أضافه إلى انه لايتوافق مع ما مخطط فعلا في التصاميم الاساسيه ألمعدة للمدينة مما يعطي مؤشر على ضعف تقديم الخدمات للمدينة.

من خلال الجدول رقم (3)، نلاحظ إن استخدام معادلتني النمو المركب والتنبؤ في التنبؤ المستقبلي ممكن استخدامها إذا تم الاعتماد في الحسابات على المساحات التي يغطيها التصميم الاساسي وليس الواقع الفعلي وذلك لوجود نسبه كبيره من المساحات المفتوحة والتي تشكل نسبه 51.5% لعام 1990 و 25.1% لعام 2004 إلا إذا تم معرفة نوع استخدام هذه الأراضي المفتوحة والذي يجب الرجوع في هذه الحالة إلى التصاميم الأساسية والتي من المفترض تكون معده إلى فتره زمنيته تتراوح بين (20-30) عام يمكن على أساسها الاعتماد عليها في التوقع المستقبلي . على الرغم من إن هذه

التصاميم أخذت بالاعتبار بعض المعايير العالمية في توزيع النسب إلا إنها لم تكن متوافقة مع الحاجة الفعلية وإنما كانت رهينة لسياسة أدوله في هذا المجال وهذا ما أكده مدير التخطيط العمراني في المحافظة. ويظهر من الجدولين (1) و(2) إن نسبة المناطق الخضراء قلت وذلك بسبب إن أدوله قد وزعت المناطق المخصصة كمناطق خضراء كأراضي سكنية. ويظهر من الجدول رقم (3) إن وجود نسب الأراضي غير المعمورة قد اثر على التوقع المستقبلي لبقية الاستعمالات لذلك إن هذا الأسلوب لايفضل استخدامه مع الوسائل الحديثه المتمثله بوسائل الاستشعار عن بعد والتي تمثل الواقع الفعلي لاستعمالات الأرض ويظهر ذلك من خلال المقارنه بين الجدولين رقم (3) ورقم (4) في التوقع المستقبلي للمدينه لعام 2024 . ومن خلال النظر إلى الجدول رقم (6) يتبين أن الفروقات الموجوده قليلة وان أسلوب استخدام معادلات الانحدار اقرب إلى الواقع عما هي عليه في الأسلوب الآخر. إضافة إلى أن التصميم الأساسي المعد لعام 2004 يمكن أن يستوعب الزيادة في السكان المتوقعة لسنة الهدف (2024)، وكذلك لايتماشى مع المعيار التخطيطي المعد في الهيئة العامة للتخطيط العمراني إلا في سنة الهدف.

١٠. الاستنتاجات والتوصيات

لقد أدت دراسة التنمية الحضرية لمدينة الفلوجة من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد الى عدة استنتاجات وتوصيات هي :

- ١- انها تؤثر في دعم وتطوير عملية اتخاذ القرار بالبلديات والإدارات الحكومية في مجال ادارة المدن والتحكم في العمران من خلال استخدام تقنية متطورة تستطيع التعامل مع البيانات والخرائط المستخدمة في عملية التخطيط والتنمية بكفاءة وسرعة عالية.
- ٢- ضرورة تشجيع استخدام بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والنماذج الرياضية بشكل مكمل لبعضها البعض للمدن العراقية لما تمتاز به من سرعه وشموليه وكلفة واطئه مقارنة بالطرق التقليدية .
- ٣- إن تخصيص قطع الأراضي للمواطنين لم يتم وفق ما مخطط ومدروس في التصاميم الأساسية المعدة للمدينة ولم يكن يتلائم مع الحاجة الفعلية للتوسع السكاني.
- ٤- إن التصاميم الأساسية المعدة للمدينة قد أخذت بنظر الاعتبار بعض المعايير العالمية في توزيع نسب استعمالات الأرض.
- ٥- المساحة التي تشغلها ألابنيه ألعامه اقل من القياسيه مما يبين ضعف الخدمات في المدينة.
- ٦- ضرورة بناء قاعده بيانات واسعه فيما يتعلق بالمواقع السكنية ومواقع قوى العمل وملكيه السيارات ونمط الرحلات وبالامكان تجميع هذه البيانات عن طريق التعدادات العامه للسكان

وهذه المعلومات تشجع الباحثين في دراستهم عن بناء نماذج رياضية دقيقة وشاملة وغير مكلفة .

٧- حماية المناطق الخضراء والحد من التوسع غير المرشد للعمران.

٨- إن دراسة التنمية الحضرية باستخدام الوسائل أحدثه توفير عدة بدائل لمخططات التنمية والاستثمار وبالسريعة التي تناسب مسيرة التطور.

٩- إعداد خرائط تصنيف موحده لعموم القطر وتحديثها بشكل دوري و خزنها بشكل رقمي.

References

المصادر

[1] Lillesand T.M and R.W kifer " Remote Sensing and Image Interpretation " fourth ed. By John wily and Sons , Inc., 2000.

[2] Bourny S. Larry, Interred Structure of the city Oxford University Press,London,1971.

[٣] الدويكات قاسم " أنظمة المعلومات الجغرافية " الطبعة الأولى عمان ،2000 م.

[٤] مجلة التصميم بالحاسوب ،الانترنت ، 2004 م.

[٥] احمد فاضل صالح" دور الفلوجة في عملية التحضر" رسالة ماجستير (غير منشورة) مركز التخطيط الحضري والإقليمي جامعة بغداد 1980م.

[٦] المحمدي احمد فياض صالح" مدينة الفلوجة وظائفها وعلاقتها الإقليمية " رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد 1990م.

[٧] الكبيسي امجد رحيم محمد" الوظيفة الصناعية في مدينة الفلوجة" رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب جامعة بغداد 2004 م .

[٨] أفلحاحي احمد سلمان حمادي" استعمالات الأرض الحضرية لمدينة الفلوجة دراسة كارتوكرافية "رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية الجامعة المستنصرية 2005م.

[٩] الدليمي ضياء خميس علي " التوزيع السكاني للخدمات التعليمية في مدينة الفلوجة" رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد جامعة بغداد ،1999 م.

[١٠] الجريصي عبد الرزاق محمد صبار " تقويم المساحات الخضراء ضمن المخطط الأساسي لمدينة الفلوجة "رسالة ماجستير (غير منشورة) ومعهد التخطيط الإقليمي والحضري جامعة بغداد 2005 م .

[١١] الطائي إياد عاشور حمزة " تخطيط استعمالات الأرض للمدن باستخدام تقنيات التحسس النائي " رسالة دكتوراه (غير منشورة) مركز التخطيط الإقليمي والحضري ، جامعة بغداد 2000م.

[١٢] مديرية التخطيط العمراني،أصوره الفضائية لعام 2004 م.

[١٣] مديرية بلدية الفلوجة ، الشعبة الفنية خريطة التصميم الأساسي لعام 1992م.

[١٤] مديرية بلدية الفلوجة ، الشعبة الفنية خريطة التصميم الأساسي لعام 2004م.

[١٥] وزارة الداخلية محافظة الانبار قضاء الفلوجة الدليل التعريفي لقضاء الفلوجة (غير منشور) 1999م.

جدول (1) يبين استعمالات الارض الحضرية لمدينة الفلوجة (1934-1967-1990)

١٩٩٠		١٩٦٧		١٩٣٤		استعمالات الارض
النسبة %	المساحة(هكتار)	النسبة %	المساحة (هكتار)	النسبة %	المساحة (هكتار)	
22.1	662	34.7	167.6	22.6	22.9	استعمالات الارض السكنية
0.5	15.3	1.2	5.7	1.0	0.7	استعمالات الارض التجارية
2.1	64	1.5	7.1	0.2	0.2	استعمالات الارض الصناعية
15	451.2	26.8	129.5	13.7	18.7	استعمالات الارض لاغراض النقل
3.3	98.4	7.8	37.7	2.3	2.1	استعمالات الارض لاغراض خدمية
0.2	6.5	-	-	-	-	استعمال مختلط
5.2	157	-	-	-	-	خضراء
51.5	1445.6	28	135.4	60.2	55.8	ارض غير معمورة
100	3000	100	483	100	92.6	المجموع

المصدر [9] بالاعتماد على :

وزارة الداخلية محافظة الانبار -قضاء الفلوجة الدليل التعريفي لقضاء الفلوجة 1999 ص34
 مديرية بلدية الفلوجة / الشعبة الفنية التصميم الاساسي لمدينة الفلوجة لسنة 1992 مقياس 1:1000
 وزارة الري / مديرية المساحة العامة خارطة تفصيليه لمقاطعة 19 لسنة 1934 مقاس 1:10000
 وزارة الري/ مديرية المساحة العامة خارطة طوبوغرافية لمدينة الفلوجة سنة 1987 مقاس 1:100000

الجدول (2) يمثل نسبة استعمال الأرض بالاعتماد على الصورة الفضائية لعام 2004

النسبة %	المساحة (هكتار)	الاستعمال
43.5	1343	السكن
1.4	44.6	تجاري
4.2	130	صناعي
19.1	590	نقل
3.3	102.3	خدمات
3.1	97.2	مناطق خضراء
25.1	775	مفتوحة
٠.3	8.4	مختلط
100	3089.8	المجموع

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على

١ - الصورة الفضائية لمدينة الفلوجة لعام 2004

٢ - مديرية بلدية الفلوجة - التصميم الأساسي لمدينة الفلوجة 2004

جدول (٣) يوضح استعمالات الارض المستقبلية لمدينة الفلوجة

عام 2024		عام 2014		عام 2004		الاستعمال
النسبة %	المساحة (هكتار)	النسبة %	المساحة (هكتار)	النسبة %	المساحة (هكتار)	
53.4	6432	53.3	3295.4	43.5	1343	السكن
9.7	1168.3	5.3	326.4	1.4	44.6	تجاري
23.8	2865.5	15.2	936.7	4.2	130	صناعي
7.8	945.2	12.2	760.6	19.1	590	نقل
0.9	108.3	1.8	105.3	3.3	102.3	خدمات
0.5	61.5	1.4	81.0	3.1	97.2	خضراء
3.8	460.8	10.6	657.8	25.1	775	مفتوحة
0.1	13.1	0.2	107	0.3	8.4	مختلط
100	12054	100	6173.9	100	3089.8	المجموع

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على:

١- الجدول رقم (1) والجدول رقم (2). ومعادلتى التنبؤ والنمو المركب واعتبار سنة 1990 سنة أساس .

جدول (4) يمثل استعمالات الارض حسب التصميم الاساسي لعام 2004

النسبة %	المساحة (هكتار)	الاستعمال
53.1	2272.5	السكن
1.5	64.2	تجاري
6.8	290.5	صناعي
22.9	981.5	نقل
9.5	405.2	خدمات
5.9	252.2	خضراء
0.3	11.9	مختلط
100	4278	المجموع

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على:

١ - مديرية بلدية الفلوجة- التصميم الاساسي لمدينة الفلوجة لعام 2004.

جدول (5) يبين استعمالات الأرض المتوقعة لمدينة الفلوجة لعام 2024 باستخدام معادلات الانحدار

النسبة %	المساحة (هكتار)	الاستعمال
56.0	2417.3	السكن
1.8	76.4	تجاري
5.5	239.3	صناعي
26.0	1122.3	نقل
4.6	200.5	خدمات
5.6	241.4	خضراء
0.5	17.1	مختلط
100	4314.3	المجموع

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على معادلات الانحدار

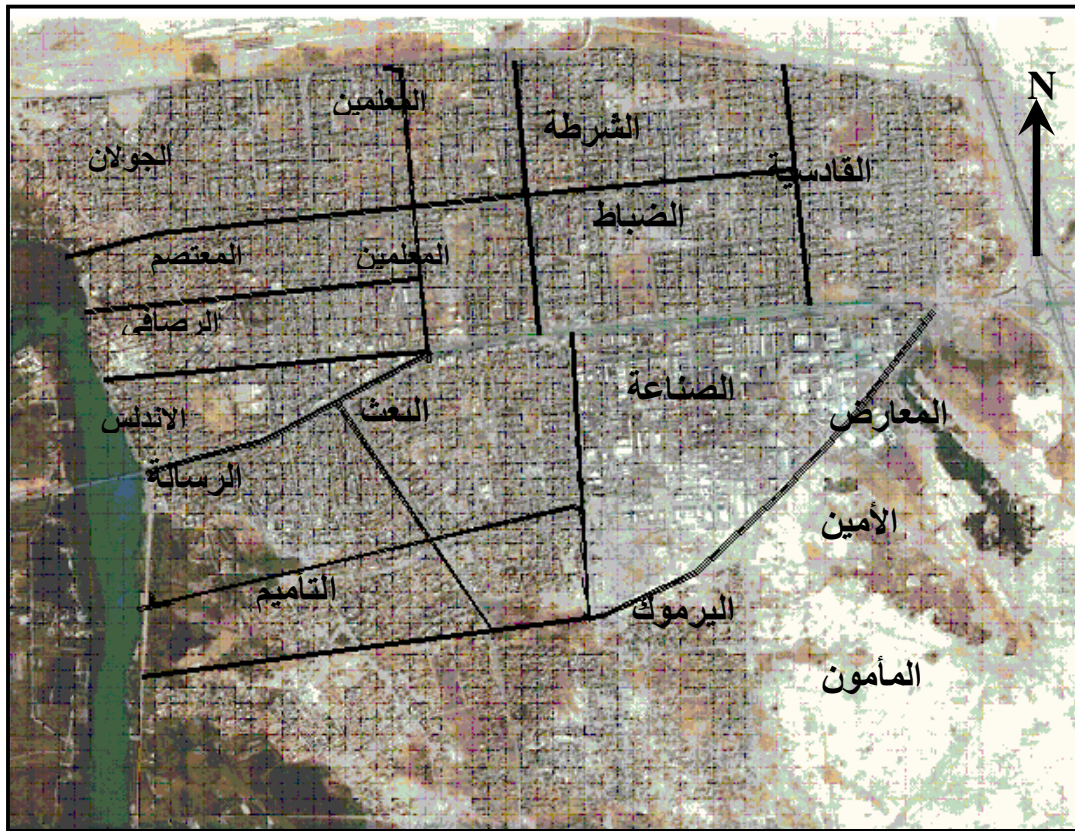
جدول (6) تمثيل مقارنة بين نسبة استعمالات الأرض المتوقعة لعام 2024 مع نسبة استعمالات الأرض حسب التصميم الأساسي لعام 2004

التصميم الاساسي عام 2004 (%)	المتوقعة عام 2024 (%)	الاستعمالات
53.1	56.0	سكني
1.5	1.8	تجاري
6.8	5.5	صناعي
22.9	26.0	نقل
9.5	4.6	خدمات
5.9	5.6	خضراء
0.3	0.5	مختلط

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (4) و الجدول رقم (5)



شكل رقم(1): يوضح حدود منطقة الدراسة من صورة فضائية



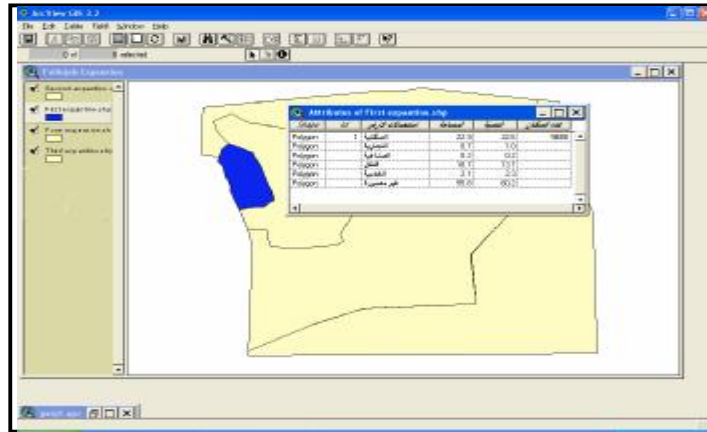
شكل رقم (2): يوضح أحياء مدينة الفلوجة



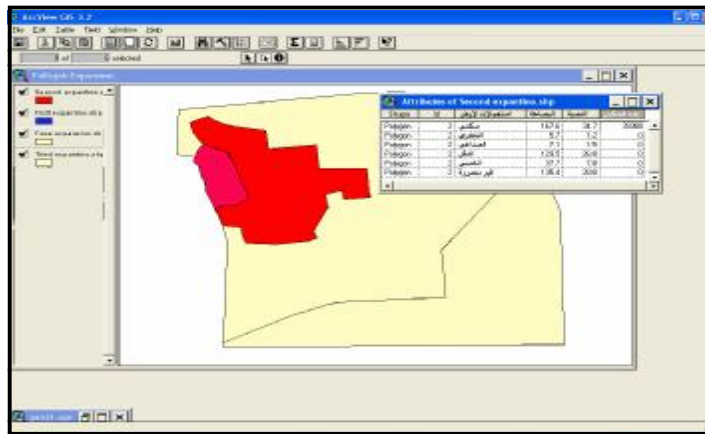
شكل رقم (3) : يمثل صورته فضائيه لمدينة الفلوجة التقطت عام 2004 [12]



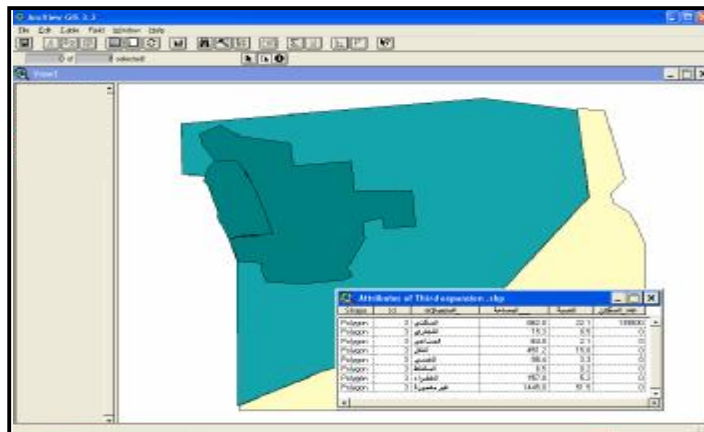
شكل رقم (4) : يمثل التصميم الاساسي لمدينة الفلوجة لعام 2004 مقياس الرسم 50000/1 [14]



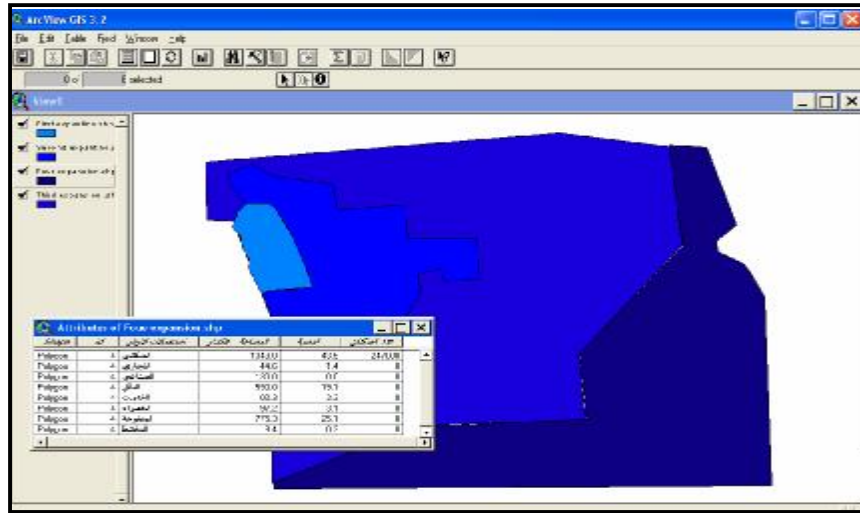
شكل رقم (5): يوضح المرحلة الأولى من مراحل التوسع مع قاعدة البيانات الخاصة بها



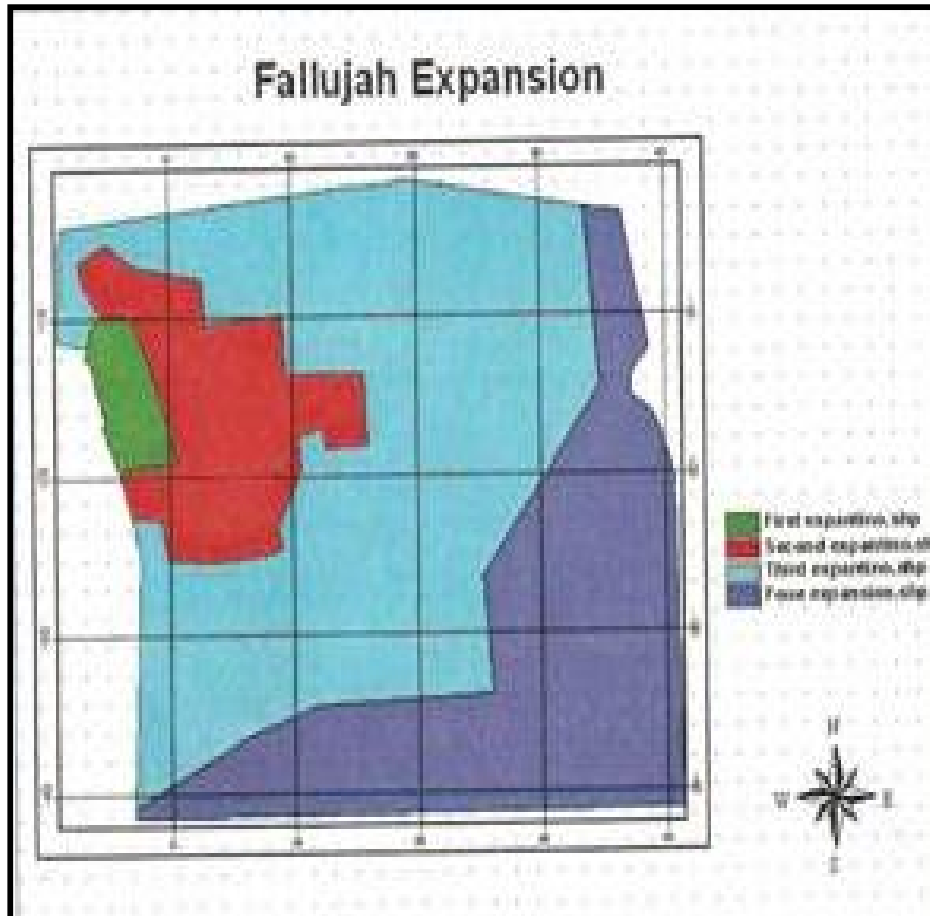
شكل رقم (6): يوضح المرحلة الثانية من مراحل التوسع مع قاعدة البيانات الخاصة بها



شكل رقم (7): يوضح المرحلة الثالثة من مراحل التوسع مع قاعدة البيانات الخاصة بها



شكل رقم (8): يوضح المرحلة الرابعة من مراحل التوسع مع قاعدة البيانات الخاصة بها



شكل رقم (9) : يمثل مراحل نمو مدينة الفلوجة

STUDY OF URBAN DEVELOPMENT BY APPLYING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING TECHNIQUES (FALLUJA CITY AS A CASE STUDY)

Khamis N. Sayle
Dams and Water Resources Engineering
University of Anbar

ABSTRACT

The progress in technological earth observation field , using of satellite data and the development of computer software, lead to reduce effort and time to control the change in land uses especially after the increases in both accuracy and resolution of image data. This paper studies the urban development of falluja city since its construction (depending on the fact of land uses) and future directions for the development of the city. The above two trends are very important in supporting decisions of governorates, municipalities and government departments in the land uses management and control of building by using a new technique which treated with data and uses maps. The present study concluded that the use of remote sensing, geographic information system and mathematical models are very important to prepare master plan of cities with high efficiency.