مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

استخدام التقنيات التحليلية المتقدمة في التخطيط الحضري الإمكانات والمعوقات

الدكتور طـارق بركـات*

(تاريخ الإيداع 9 / 9 / 2014. قُبِل للنشر في 1/ 10 / 2014)

□ ملخّص □

تعد التقنيات الحديثة لنظم المعلومات إحدى أهم الأدوات التي تسعى المؤسسات والهيئات والمنظمات العاملة في مجالات التخطيط والتنمية المستقبلية إلى استخدامها بشكل أساسي كأدوات تحليلية وتقنية ذات فعالية في جمع وتحليل الكم الهائل من المعلومات والبيانات المكانية والوصفية للظواهر البشرية والطبيعية، سواء للمخططين أو أصحاب القرار، لمختلف مراحل العمليات التخطيطية، وبالتالي مواجهة المشاكل العمرانية العاجلة، إضافة إلى المساندة في إنجاز الخطط التنموية بزمن قياسي وجودة عالية، مع تقليل الهدر في الطاقات والموارد.

في هذا السياق، يعرض البحث التقنيات والأدوات التحليلية المتقدمة ودورها في العمليات التخطيطية، والتعرف على أساليب تطبيق نظام المعلومات الجغرافية كأكثر النظم كفاءة واستخداماً في مجالات التخطيط الحضري واستعمالات الأراضي ودعم اتخاذ القرارات التنموية. كما يقدم البحث نموذجاً عملياً لتوزيع المهام ضمن أقسام ودوائر المؤسسات المعنية بالتخطيط من أجل إدخال نظم المعلومات في عملها، ويلقي الضوء على أهم المعوقات التي قد تواجه استخدام تلك النظم.

ويخلص البحث إلى جملة من النتائج والتوصيات لإمكانيات تطبيق التقنيات المتقدمة وتفادي المعوقات، لتساهم بشكل مباشر في رفع كفاءة وفاعلية عمليات التخطيط الحضري، وتحسين مستوى إدارة العملية التخطيطية.

الكلمات المفتاحية: التخطيط الحضري، التقنيات المتقدمة، نظم المعلومات، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، العمليات التخطيطية، التخطيط العمراني.

* أستاذ مساعد – قسم تخطيط المدن– كلية الهندسة المعمارية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

The Use of Advanced Analytical Techniques in Urban Planning, Possibilities and Obstacles

Dr. Tarek Barakat*

(Received 9 / 9 / 2014. Accepted 1 / 10 / 2014)

□ ABSTRACT □

The modern techniques of the information systems are considered as one of the most important tools, that most institutions, bodies and organizations working in the areas of planning and future development are seeking to use as effective analytical and technical tools for collecting and analyzing the vast amount of spatial and descriptive information and the data of the human and natural phenomena, for both planners or decision-makers, at the various stages of the planning process to cope with the urgent urban problems in addition to supporting the completion of development plans in record time and high quality, and reduce waste in energies and resources.

In this context, the research displays the advanced analytical techniques and tool, and their role in whole planning processes, and identifies the methods of application of GIS systems as the most efficient and widely used system in the fields of urban planning and land use, and in developmental decisions support. Also, the research presents a practical model for the distribution of tasks within the departments and institutions involved in the planning, to introduce the information systems in their work, and highlights the most important obstacles that may face the use of those systems.

The study comes up with a number of conclusions and recommendations for the potential application of advanced techniques and avoiding obstacles, which directly contribute to raising the efficiency and effectiveness of planning processes, and improving the planning process management.

Keywords: Urban Planning, Advanced Technology, Information Systems, Geographic Information Systems, Remote Sensing, Planning Proccesses.

* **Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture, Tishreein University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يصف كثير من العلماء والخبراء الاستراتيجيين العصر الحالي بأنه عصر ثورة المعلومات والتقنيات العارمة، وتشمل تطبيقاتها مختلف متطلبات عمليات التخطيط، كالاستشعار عن بعد ونظم التصميم باستخدام الحاسب ونظم المعلومات، والتي يمكن بواسطتها جمع ونقل وتحليل المعلومات والبيانات المكانية لدعم متخذي القرار في العديد من القرارات المهمة التي يتطلب اتخاذها الدقة والسرعة. ومن جهة أخرى، فإنَّ التطور الحضري بمعدلات نمو متسارعة وما يرافقها من مشاكل بيئية وعمرانية كزيادة السكن ونضوب الموارد الطبيعية والتوسع العمراني العشوائي، يتطلب الانتقال من العمل بالأدوات والأساليب التحليلية التقليدية إلى الاستفادة من الثورة التقنية المعلوماتية في استخدام الحاسوب والبرمجيات المختلفة في جميع مراحل العملية التخطيطية.

وتعد تقنية الاستشعار عن بعد من التقنيات الرئيسة في توفير صور فضائية ذات دقة عالية، كما أصبحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية من أهم أدوات البحث العلمي في تحليل وتخزين ومعالجة وتحليل ورسم المعلومات والخرائط بطريقة آلية دورياً وبسرعة عالية. تساهم تلك النظم في توضيح الرؤية الشاملة للمدينة وتوزيع الخدمات بكافة تصنيفاتها وبيان استخدامات الأراضي ودراسة التغيرات، مما يساعد المخطِّطين وأصحاب القرار في تحقيق التخطيط الأمثل للمدينة وتحديد النطق العمرانية بما يواكب المتطلبات المستقبلية لها.

ومن هنا تبرز ضرورة اعتماد التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية ضمن المؤسسات الحكومية المعنية بالتخطيط وتقديم الخدمات، لما لها من أهمية في تطوير وإدارة العمل ورفع كفاءة الأداء. ويقوم البحث بتوضيح العوامل التي قد تعيق تطبيق هذه النظم، ويقدم الاقتراحات التي تساهم في الحد من المعوقات وإمكانيات وطرق التطبيق بالشكل الذي يرفع كفاءة وفاعلية عمليات التخطيط الحضري.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث من خلال المحاور التالية:

-ضرورة مواكبة التطور التكنولوجي لنظم الحاسب الآلي ووسائل المعلومات والاستفادة منها في العمل التخطيطي ومعالجة المشاكل العمرانية.

-الدور المهم للتقنيات والأساليب الحديثة وخاصة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، في جمع وتخزين وتحليل وإخراج المعلومات المكانية وربطها بالمعلومات الوصفية، ووضع النماذج والسيناريوهات أمام الباحثين والمخططين وصانعي القرار لتساعدهم في عمليات التخطيط والحضري.

ويهدف البحث إلى التعرف النظري على مفاهيم واستخدامات التقنيات الحديثة في الدراسات التصميمية التخطيطية، بجميع عناصرها ومراحلها ومجالاتها، وتوضيح أسبقية نظم المعلومات الجغرافية في مجال التخطيط، إضافة إلى رصد معوقات تطبيق تلك النظم. والتعرف على مراحل إعداد مشروع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وكيفية إدخال هذه النظم في عمل المؤسسات المعنية بالتخطيط.

منهجية البحث:

لتحقيق أهداف البحث تم اعتماد المنهج الوصفي لأهم ما ورد في الكتب والمراجع والمقالات العلمية حول أهم التقنيات التحليلية المتقدمة المستَخدمة في عمليات التخطيط الحضري، كما تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي لتطبيقات تلك النظم في التخطيط من أجل اقتراح أساليب تطبيقها وتفادي المعوقات.

1. مفهوم التخطيط والعملية التخطيطية

التخطيط دراسة منتظمة ومتسلسلة وعملية متغيرة باستمرار مع تغير الزمن وظروف البيئة، للوصول إلى أفضل استخدام للأرض وتنميتها من أجل تلبية احتياجات جميع فئات المجتمع الواحد، مثل الاحتياجات السكنية، وسائل النقل، الاحتياجات الصناعية، احتياجات التسوق، والمرافق الترفيهية [1]، ووضع الحلول للمشاكل المعاصرة والتي تعاني منها المدينة أو التي قد تحدث في المستقبل.

بالتالي فالعملية التخطيطية هي عملية تنمية عمرانية مستمرة لا تتوقف عند حد، يشارك فيها مجموعات متفرغة من المخططين في المجالات المختلفة تعمل على مختلف المستويات في خطوط متوازية وفي وقت واحد مع وجود علاقات تبادلية بين هذه الخطوط، تخرج عن العملية التخطيطية أو الجهاز التخطيطي التقارير الموضوعية على فترات زمنية مختلفة مع مجموعات من الخرائط تمثل الخطة النهائية، لتعطي أصحاب القرارات والمنفذين القواعد التي يمكنهم على أساسها تنفيذ ومعالجة المشاكل العاجلة والآجلة، في مختلف المستويات التخطيطية.

كما يجسد التخطيط الحضري الرؤيا المستقبلية للمدن من خلال وضع استراتيجيات تتبعها الجهات المسؤولة لتنمية وتوجيه نمو وتوسع العمران بما يحقق أهداف الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وفق خطة تمر بمراحل، مما يتطلب عمليات مسح وجمع المعلومات والتحليل ووضع الأهداف والتنبؤ المستقبلي باستخدام تقنيات وأساليب تحقق التنمية المستدامة.

1.1. الدراسات اللازمة ومراحل العملية التخطيطية

إنَّ تخطيط أي منطقة يمر عملياً بثلاث مراحل كالتالي:

1. دراسة الوضع القائم للمنطقة: أي مسح المنطقة ومعرفة مواردها ووضعها بشكل عام، ويشمل ذلك جمع المعلومات الخاصة بالمصادر الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية، وكذلك إعداد الدراسات العمرانية للمنطقة:

- الدراسات الطبيعية والبيئية، وتشمل ما فوق وتحت الأرض (دراسات التربة- طبوغرافيا الأرض والميول...).
- الدراسات السكانية، وتشمل الدراسات الاجتماعية (السكان- السن- النوع- الهرم السكاني...).
- الدراسات الاقتصادية، الموارد الطبيعية- الإمكانيات لإقامة نشاط ما.
- الدراسات العمرانية، دراسة التطور التاريخي للتجمعات الحضرية والعمران (كل شيء من صنع الإنسان)، وتشمل (الطرق ومحاور الحركة والنقل- استعمالات الأراضي- مسارات وممرات طبيعية- دراسات الهيكل العمراني كالارتفاعات ومواد الإنشاء).

2. دراسة وتحليل وترتيب تلك المعلومات بدقة ووضوح من خلال تقنيات وأدوات مساعدة.
3. الاقتراحات ووضع السياسة المستقبلية لتخطيط المنطقة.

2.1. البيانات الأساسية في العملية التخطيطية والأدوات التقليدية

كلما كانت البيانات والمعلومات والإحصاءات الداخلة في العملية التخطيطية الأساسية دقيقة كانت البرامج التنفيذية الناتجة عن العملية التخطيطية في المراحل المختلفة المرحلة أقرب للصح. ويتم جمع البيانات على مستوى

الحي ثم مستوى المدينة ثم مستوى الإقليم إلى المستوى القومي، وبالتالي لابد من وجود أدوات ووسائل مساعدة في العملية التخطيطية لتجميع وتنسيق وتحليل البيانات الأساسية، لتغذي العملية التخطيطية في مستوياتها المختلفة على أساس نظام موحد لهذه البيانات، بحيث تكون البيانات الصادرة لأي مستوى من المستويات هي في حد ذاتها تكمل كل البيانات في المستوى الأعلى منه [2].

قبل تطور الوسائل الفنية الحديثة، كانت تستخدم طرق تقليدية محدودة، وكانت تأتي النتائج مصحوبة ببعض القصور من حيث الدقة والتفاصيل تبعاً للقدرات البشرية، إضافة إلى ماكانت تستهلكه من وقت وتكاليف. وكانت الطرق التقليدية بوسائلها اليدوية مثل استخدام الشرائح الشفافة وأدوات الرسم التقليدية تُستخدم لتصميم الرسومات المبدئية التي تترجم الفكرة الأولية إلى خطة مقروءة (فقط من قبل صاحب الفكرة)، وبالتدريج تتم عملية التعديل لإدخال المزيد من التفاصيل حتى يتم الوصول إلى الصورة النهائية المقبولة. ولبلوغ هذه المرحلة فإن التعديل المستمر كان يعني إعادة الخطة بأكملها لإضافة التفاصيل مهما كان الوقت الذي تستهلكه الدورة الزمنية لهذه العملية سواء أياماً أو أسابيع.

في ذاك الوقت لم تكن هناك أي طريقة مناسبة لحفظ تلك الخطط، وبالتالي لايمكن عمل أي تعديلات عليها بعد فترة من الزمن، إضافة إلى احتمال تعرضها للفقدان أو التلف. أما تصميم الخطة فكان يعتمد بصفة أساسية على مهارات المصمم والرسام في التمثيل الجرافيكي، وإلى استخدم الرموز والعلامات وتقنيات الرسم غير الموحدة والتي اختلفت من مصمم لآخر تبعاً لخلفيته الثقافية العلمية، مما أدى في معظم الأحيان إلى صعوبة انتشار الأفكار بين الخبراء في هذا المجال بسبب صعوبة قراءة وترجمة الخطة المقدمة، إضافة صعوبة استمرار عمليات التصميم والتخطيط من قبل أفراد مختلفين بحيث كان على أي مصمم آخر أن يقوم بمراجعة الفكرة بأكملها حتى يكون على دراية بالتفاصيل، عندئذ فقط يستطيع إعادة تخطيطها (الجرافيكي) تبعاً لفهمه لها ورؤيته الخاصة.

2. التقنيات والأدوات التحليلية المتقدمة

عبر العقدين الماضيين ظهرت مجموعة من التقنيات المصحوبة بالخبرة المهارية، فالأدوات ذات القدرة التشغيلية باستخدام الحاسب طورت تطبيقات مختلفة في مجال المعالجة ذهبت إلى أبعد من حدود الطرق التقليدية. وقد أضافت هذه التقنيات الحديثة ذات القدرات الفنية العالية وطريقة العمل الموفرة للوقت ميزة لجميع التطبيقات المختلفة والتي أدت إلى تقديم تصورات وحلول أكثر دقة وواقعية.

1.2. تقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing

تعرَّف تقنية الاستشعار عن بعد بأنها الحصول على معلومات أو خواص معينة عن بعض الظواهر على سطح الأرض من مسافة بعيدة دون لمس الهدف، أو الاتصال به مباشرة، وذلك باستخدام أجهزة التقاط وتسجيل الإشعاعات الكهرومغناطيسية المحمولة على الأقمار الاصطناعية، ثم التعرف على الهدف بالاستعانة بأجهزة ووسائل المعالجة والتحليل للصور الفضائية [3].

تأتي أهمية عملية الاستشعار عن بعد من تنوع المواد الناتجة عنها مثل الصور الجوية، وصور القمر الصناعي، والتصوير الراداري، مما يسهل الحصول على كم كبير من المعلومات عن الأرض ومعالمها الجغرافية والطبوغرافية والبيئية. كما يساعد الاستشعار عن بعد في عملية المراقبة المستمرة لمعالم الأرض ومواردها وإعداد قاعدة من الخرائط للمعالم المختلفة للأرض، وإتمام القياسات الدقيقة والسريعة للمسافات والمناطق والارتفاعات. إضافة إلى ذلك فإن الاستشعار عن بعد يساعد في متابعة الآثار الديناميكية والآثار الناجمة عن الأنشطة البشرية في المناطق

الحضرية والمساحات الطبيعية. كما تتميز بانخفاض تكلفتها مقارنة بالوسائل التقليدية المعروفة كالصور الجوية أو الحصر الحقلي.

1.1.2. مجالات تطبيق الاستشعار عن بعد في التخطيط الحضري

لقد ساعد تطور الدقة المكانية للصور الناتجة من الأقمار الصناعية في وقتنا الحالي، في الحصول على نتائج ذات دقة عالية وبالتالي المساهمة في وضع خطط حضرية ذات معايير جودة عالية. إضافة إلى مساهمتها في مجالات التطوير الحضري للمدن، فمن خلال استخدام صور الأقمار الصناعية تم وضع الخطط المستقبلية للتمدد العمراني وإمكانية التحكم باتجاهاته، عن طريق دراسة ومراقبة التغيرات التي تحدث في التغيرات الحضرية للمدن بشكل دوري ومستمر[4]. ويعتمد التخطيط الحضري على بيانات أساسية ومتنوعة، وتسهم تقنية الاستشعار عن بعد في دعم مجالات علمية هامة للتخطيط الحضري والتي يمكن تحديدها كالتالي [5]:

أ. **مجال تحليل استعمالات الأراضي:** تعتمد الخطة العمرانية على ضرورة التعرف على تفاصيل استخدامات الأراضي في داخل الإقليم المراد تخطيطه عمرانياً، فتتيح مرئيات الأقمار الصناعية إمكانية الحصول على معلومات متعددة الزوايا، مثل:

- تحديد أنماط استعمالات الأراضي (مساحات مبنية، مزدحمة، خضراء، مختلطة، ...الخ).
- تحديد أنواع استعمالات الأراضي الزراعية (مناطق مزروعة، مساحات بور، نوعية المحاصيل، ... الخ).
- التعرف على أنواع الغابات.
- مساحات النقل والطرق (مطارات، سكك حديدية، ...إلخ).

ب. **مجال التعرف على التركيب الجيولوجي:** يلزم للخطة العمرانية التعرف على التركيب الجيولوجي للمنطقة المراد تعميرها، وتعدّ مرئيات الأقمار الصناعية أسرع وأدق وسيلة للتعرف على خصائص التركيب الجيولوجي إلى جانب تحديد أنواع الصخور المختلفة وتحديد مواقعها الحقيقية، مما يساعد على رفع مستوى دقة الخرائط الجيولوجية، والتي تخدم الخطة العمرانية.

ج. **مجال دراسة تلوث البيئة والكوارث الطبيعية:** تفيد مرئيات الأقمار الصناعية في تحديد مصادر رواسب العواصف الرملية والترابية وأنواع الرواسب الهوائية وخاصة الكثبان الرملية، التعرف على الرواسب البحرية الساحلية ومناطق المد والجزر، التعرف على موارد المياه الجوفية ومنسوب ارتفاعها، وأهم ما يمكن أن تفيد به هو التعرف على المناطق التي يمكن أن تتأثر بالكوارث الطبيعية كالانزلاقات الأرضية، وقوع الزلازل وغيرها.

د. **مجال علمي بحثي للربط بين الخلفيات العلمية للتخطيط الحضري:** يمكن من خلال الربط العلمي ومطابقة البيانات الناتجة عن نظم الاستشعار عن بعد وغيرها من التقنيات على النطاق الإقليمي، التنبؤ بحالة الموارد الطبيعية بالإقليم العمراني ومدى تأثير ذلك في تشكيل التركيب السكاني والمهني.

2.2. نظم التصميم باستخدام الحاسب Computer-Aided Design (CAD)

يشير المصطلح "نظم التصميم باستخدام الحاسب CAD" إلى نظم الجرافيك التي تساند عمل المصممين أو الصناعيين، حيث تقدِّم تسهيلات سريعة لأداء العمليات الحسابية (للحجم، الوزن، كمية المواد) وتُنتج رسومات فنية وعروض ثلاثية الأبعاد للتصميم.

ويعدّ نظام التصميم الفراغي باستخدام الحاسب أداة للتصميم الحضري وتصميم المساحات، وهو يتكون، من ناحية، من قاعدة بيانات تحتوي على بيانات ذات مرجعية فراغية (ثنائية أو ثلاثية الأبعاد)، ومن ناحية أخرى، من

إجراءات وتقنيات لجمع البيانات ومعالجتها (على سبيل المثال الرؤية، التزويم، التدوير) وتعديلها في مجال الرؤية والتقديم. كما تحتوي نظم التصميم باستخدام الحاسب على جزء خاص بتصميم الخرائط.

3.2. نظم المعلومات

تتمثل وظائف نظام المعلومات في جمع المعلومات ومعالجتها وتخزينها وتحليلها ونشرها لغرض محدد، أما نظام المعلومات باستخدام الحاسب فهو نظام معلومات يعتمد على الحاسب وتكنولوجيا الاتصالات لأداء الوظائف المطلوبة منه. وهناك عدة أنواع لنظم المعلومات، لكن ما يهم المخططين منها هو ما يلي:

1.3.2. نظم معلومات الأراضي Land Information Systems (LIS)

تعرّف هيئة المساحين الدولية نظام معلومات الأراضي بأنه "أداة لصناعة القرارات القانونية والإدارية والاقتصادية، ومساعد لعمليتي التخطيط والتطوير". وهو يتألف من قاعدة بيانات تحتوي بيانات ذات طبيعة مكانية (جغرافية) لها صلة بالأراضي، من جهة، ومن إجراءات وتقنيات منظمة لعمليات جمع البيانات وتحديثها ومعالجتها وتوزيعها، من جهة أخرى. ويبنى هذا النظام عادة فوق نظام موحد للإرجاع المكاني (spatial referencing system) يسهّل عملية ربط هذه البيانات المكانية مع بيانات أخرى خاصة بالأراضي أيضاً.

1.1.3.2. مهام نظم معلومات الأراضي في التخطيط الحضري

تهتم دوائر الأراضي والمساحة والبلديات بإنشاء نظم معلومات الأراضي لرسم خرائط الملكيات أو الخرائط العقارية، حيث تتضمن هذه النظم معلومات مكانية تتعلق بموقع القطعة، شكلها وموقعها النسبي بالنسبة إلى الملكيات المجاورة. كما تتضمن معلومات وصفية تشمل مساحة القطعة وأبعادها، تصنيفها، رقمها، نوع الاستخدام، اسم المالك والقيمة الشرائية ... إلخ. وبالطبع فإنه يمكن ربط المعلومات الوصفية بالمعومات المكانية أو العكس.

ويمكن تصنيف أهم مهام نظم معلومات الأراضي كالتالي [6]:

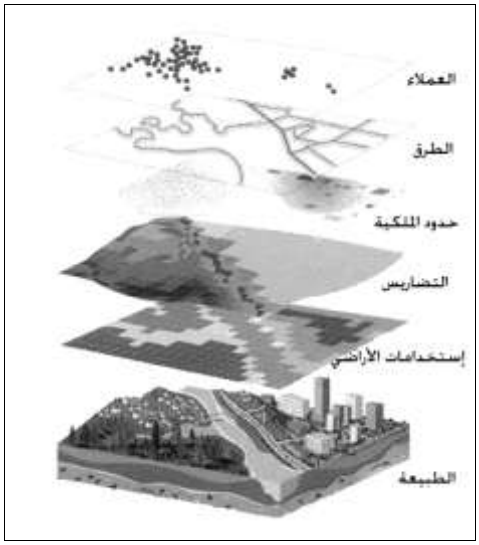
- رسم خرائط ومخططات لقطع الأراضي والملكيات.
- عرض مواقع قطع الأراضي حسب المخططات والتصاميم الأساسية المعَدة.
- تصحيح المعلومات في حال حدوث تغيير في البيع والشراء والاستعمال أو البناء.
- تصنيف الأراضي وتغيير تصنيفها اعتماداً على مواقعها الجغرافية (أراضي سكنية، تجارية، صناعية ..).
- توفير البيانات اللازمة للتعدادات السكانية والدراسات المتعلقة بالسكان، وأخذ عينات دراسية تتعلق بهم.
- تخمين الضرائب المستحقة على الملكيات.

2.3.2. نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS)

تعد نظم المعلومات الجغرافية من الوسائل الحديثة التي ساهمت في تسهيل مهام وأداء المخططين أثناء اتخاذ قرارات مكانية تتعلق بتطوير أو تحليل مشكلة معينة ذات بعد مكاني. ولقد استخدمت هذه التقنية في العديد من المجالات العلمية المختلفة كدراسة توزيع الخدمات، أو تحليل استعمالات الأراضي، أو تقسيم طرق النقل والمواصلات[7].

ويرتبط نظام المعلومات الجغرافية بالعديد من العلوم والتقنيات الأخرى التي تتعامل مع معالجة البيانات الفراغية، مثل الاستشعار عن بعد، الاقتصاديات الإقليمية، تصميم الخرائط، المسوحات الجيوديسية أي المسوحات الخاصة بالأرض، التصوير المساحي، إضافة إلى التخطيط الحضري والإقليمي والبيئي.

وتتميز نظم المعلومات الجغرافية عن غيرها من نظم المعلومات بقوة تحليلها للمعلومات المرتبطة بموقعها الجغرافي الصحيح والعلاقات المكانية بين المعلومات، وتبرز قوة التحليل في هذه النظم من خلال تخزين البيانات في أكثر من طبقة (Layer) واحدة، وتحتوي كل طبقة على معالم لها التصنيف نفسه، إضافة لربط هذه الطبقات بجداول أو معلومات غير مكانية (Non-spatial) مرتبطة بنفس المعلَم، وهي سمة أساسية في نظم المعلومات الجغرافية، **(الشكل رقم 1)[8]**.



الشكل رقم (1) السمة الأساسية في نظم المعلومات الجغرافية وتخزين المعلومات في طبقات

وبالتالي، يمكن النظر إلى نظم المعلومات الجغرافية على أنها تقنية حاسوبية متقدمة قادرة على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية .... إلخ) والمعلومات الوصفية (أسماء جغرافية، جداول) ومعالجتها (تنقيحها من الخطأ) وتخزينها واسترجاعها وتحليلها (مكانياً وإحصائياً)، ثم عرضها على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط وتقارير ورسومات بيانية.

3.3.2. الفرق بين نظم المعلومات والتقنيات الأخرى

- لاتوجد فروق كبيرة بين نظام المعلومات الجغرافية ونظام معلومات استخدام الأرض من ناحية المكونات الصلبة للحاسب المستخدم Hardware أو البرامج المستخدمة Software، ومع ذلك فإنَّ الإستخدام الأكبر لنظام معلومات الأرض يتركز في عملية التخزين وإعادة استخدام البيانات بدلاً من عملية التحليل. أي أنَّ الوظائف المطلوبة من نظام معلومات الأرض أقل بكثير من تلك المطلوبة من نظام المعلومات الجغرافية. ومن الفروق الأخرى أيضاً بين النظامين، نطاق البيانات الفراغية، حيث يعمل نظام الأرض عادة على بيانات ذات نطاقات واسعة (حوالي 1:500 إلى 1:1000) بينما يعمل نظام المعلومات الجغرافية على نطاق أصغر (1:10000 وأصغر)، هذا بالرغم من احتمال ظهور حالات استثنائية.
- أما الفروق بين نظام المعلومات الجغرافية/نظام معلومات الأرض وبين نظم التصميم باستخدام الحاسب فتعتبر أكثر اختلافاً، حيث إنَّ البرمجة في نظم التصميم باستخدام الحاسب تركز بصفة أساسية على الرؤية، مما يؤدي إلى تطوير مفاهيم وهياكل بيانات مختلفة جذرياً. حيث لابد وأن تكون التطبيقات الخاصة بنظم

التصميم باستخدام الحاسب مبهرة للرؤية، فعلى سبيل المثال الرؤية الخاصة بتصميم مبنى أو مدينة أو مساحة أرضية لابد وأن تكون بأعلى درجة من الرؤية من أجل تخيل وتسويق المنتج.

- وهناك أيضاً من يخلط بين نظم الرسم بالحاسب الآلي (CAD) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والفرق هنا واضح حيث أنَّ نظم الـ CAD لها قدرة عالية في رسم وتصميم المخططات سواء كانت في بُعدين أو منظور ثلاثي الأبعاد، ولكن ليس هناك إمكانية لربط تلك المعلومات المكانية بمعلومات وصفية أو حتى قدرة تحليلية للمعلومات الوصفية والمكانية [9]، إلا أنَّ نظم الـ CAD تعتبر وسيلة مهمة لإدخال وإعداد الرسومات لنظم المعلومات الجغرافية GIS.

4.2. نظم تحديد الموقع العالمية Global Positioning Systems (GPS)

يتكون نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) من مجموعة فيها 28 قمراً صناعياً، ويمكِّن هذا النظام مستخدميه من تحديد موقع ما في أبعاد ثلاثية (ارتفاع، خط عرض، وخط طول). وتعتبر البيانات التي يتم الحصول عليها بواسطة أقمار الملاحة ونظم تحديد المواقع العالمية من أهم المصادر التي تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية، حيث تمثِّل نظم GPS وسيلة لجمع وحصر المعلومات في مجالات علمية مختلفة، وذلك للمساهمة في تصميم قواعد معلومات بأسرع وقت ممكن وعلى درجة عالية من الدقة [10].

وأهم المجالات المستفيدة من تقنية تحديد الموقع GPS هي الملاحة البحرية والجوية، الطرق السريعة، الطاقة، إدارة الكوارث، البناء، الإدارة البيئية، الخرائط/الجيوديسية، طرق السكك الحديدية، الزراعة، الاستشعار عن بعد، الاتصالات والطقس.

3. أسبقية تطبيق نظام المعلومات الجغرافية وميزاته على الأساليب التقليدية

مما سبق، يتبين أنَّ نظام المعلومات الجغرافية هو أداة هامة لعمليات التخطيط والبحث الحضري والإقليمي، وهو يتميز عن التقنيات الأخرى وعن الأساليب التقليدية، ويمكن تحديد أهم هذه الميزات كالتالي:

- ربط البيانات المكانية في إطار نظام موحد بطريقة دقيقة وفعالة لكل عنصر في قاعدة المعلومات.
- حفظ وصيانة الخرائط والبيانات بفعالية الحاسب الآلي، مما يسهل الاطلاع عليها بوقت قياسي.
- هيكلة المعلومات الجغرافية المكانية والوصفية (الخرائط والبيانات) وتحويلها من هيئة ورقية إلى رقمية (Digital).
- توفير آلية لتبادل وتشارك المعلومات بين الإدارات المختلفة عن طريق تكوين قواعد بيانات مشتركة، مما يساهم بدوره في تحسين تكامل المؤسسات وتحسين الإدارة في داخل المؤسسات.
- تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة.
- دعم عملية اتخاذ القرار الأفضل.

إنَّ خصائص وميزات GIS المتعددة تساهم في تطبيقه بالعديد من مجالات ومستويات العمليات التخطيطية.

1.3. استخدامات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في التخطيط الحضري

يعد التخطيط الحضري العمراني من أهم المجالات التطبيقية التي تستفيد من تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وذلك بسبب تنوع المعلومات التي تعتمد عليها الخطط العمرانية، وضرورة الربط الالكتروني فيما بينها لتسهيل العمليات التخطيطية. وتشمل الاستفادة منها نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط العمراني كافة مراحله الدراسية والتخطيطية والتنفيذية والتقويمية، حيث تساعد في دراسة وتقييم الخدمات العمرانية المختلفة، كتحديد الاحتياجات التعليمية والصحية

والدينية وأفضل المواقع لها وحجمها ومواصفاتها، وكذلك تقييم استخدامات الأراضي، ومقارنة ما هو منفَّذ بما هو على الخرائط وما هو مقترح من تخطيط جديد بالوضع الراهن، والمساهمة في دراسة العشوائيات للحد من انتشارها، وتحديد اتجاهات النمو العمراني للتجمعات عن طريق متابعة التطور والنمو العمراني في المنطقة، وتقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة وتحديد أفضل مكان لها، إضافة إلى المعلومات المتعلقة بالمرور واتجاهات الكثافة وأوقات الذروة ووضع الحلول للاختناقات التي تنتج من ازدحام الطرق. كما يمكن عرض جميع الأبعاد الخاصة بالمتغيرات الديموغرافية وأبعاد أخرى تميِّز المنطقة الحضرية من خلال مجموعة متشابهة من الخرائط المخزنة في الحاسب، فضلاً عن سجلات الكثافة السكانية، الأبعاد الاجتماعية الاقتصادية (دخل الفرد، فرص العمل، الخ)، الحدود الطبيعية للموقع. ويمكن تمثيل تلك المعلومات والبيانات في شكل فراغي كالصور، الخرائط والأشكال، أو في شكل غير فراغي كالجداول، والرسوم البيانية، والصور الإحصائية، الخ.

وبالتالي فإن نظم المعلومات الجغرافية تحرص على توفير الدعم لمشاريع التخطيط الحضري وفق المعايير العالمية في هذا المجال.

2.3. تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في استعمالات الأراضي

تعد نظم المعلومات الجغرافية إحدى التقنيات التي يتم بواسطتها جميع دراسات استعمالات الأراضي كالتالي :[11]

- **تحديد استعمالات الأرض:** حيث يتم ربط البيانات المكانية بقواعد المعلومات حتى يتم تحليلها ومعالجتها من أجل تحديد الاستعمالات وأنماط الاستخدام على شكل وحدات مساحية (Polygon)، يحتوي كل استخدام على وحدة أو مجموعة من الوحدات المساحية مثل الاستخدام السكني، التجاري، الصناعي ...الخ.
- **تصنيف المناطق العمرانية:** في حال وجود بيانات لمنطقة دراسة معينة مصنفة بشكل أكبر من اللازم، يقوم المحلِّل بإعادة تصنيف العناصر في الخريطة بما يناسب التنمية العمرانية للمنطقة.
- **إرشاد النمو العمراني:** تطبيق نظم المعلومات يعطي صورة لعملية التطور المستقبلي للبناء، عن طريق تمثيل مناطق الفضاء على خرائط وتحديد مناطق التوسع المستقبلي للمدينة.
- **المسح الميداني للمساحات:** القيام بحسابات مختلفة من مساحات أو أقطار أو محيط [12]، ويتم تطبيقها في تصنيف مساحات الاستخدامات في المدن من أجل إخراج مساحات الاستخدامات المختلفة.
- **المضاهاة الطبقية:** بين طبقتين أو أكثر من طبقات استعمالات الأراضي.
- **تحديد مواقع الخدمات والمرافق وتخصيص الأراضي السكنية:** وتكون النتيجة في صورة تقرير أو خريطة تحدِّد احتياجات المناطق من مرافق وخدمات وحدائق ومركز تسوق وخدمات صحية ...إلخ [13].
- **نظام إدارة الأملاك:** من خلال ربط جميع المعلومات المتعلقة بنظام إدارة الأملاك بخرائط جغرافية تسهِّل على المستخدم عملية البحث والمتابعة، مثل رقم المجمع، الطريق، بيانات العقارات المملوكة ومساحتها[14].

3.3. استخدام GIS في دعم واتخاذ القرارات التنموية في منطقه حضرية

جاءت أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS كضرورة لتحقيق منظومة التنمية العمرانية المتواصلة، باعتبارها أداة تحليل علمية لتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد والإمكانيات المتاحة لتقليل الفاقد وتحقيق أعلى عائد من إدارة وتوظيف هذه المصادر والمساهمة في تحقيق منظومة العمران المتوازن وظيفياً وجمالياً من خلال دعم واتخاذ القرارات التنموية المتعلقة بمنظومة التنمية العمرانية المتواصلة.

فعند تحديد موقع جغرافي ما، هناك الكثير من البيانات والمعلومات المتعلقة بالخرائط أو أية معلومات هامة وحيوية في تخطيط المدن والعمران، يقوم GIS بتحليل تلك البينات وإخراج النتائج بالشكل الذي يقابل الاحتياجات الرئيسية للتنمية في المجتمع ولتلبية متطلبات الأفراد والهيئات والمؤسسات والمنظمات، وهو يعتمد على مكونات عديدة من أجل القيام بالتحليل العلمي الكامل لتلك لبيانات والمعلومات، إضافة إلى القوى البشرية والأفراد الذين يحتاجون ويستخدمون هذه التقنية وخاصة الأشخاص الذين يستفيدون من الخدمات الهامة في وقت قصير وفي نطاق ميزانية محدودة بعيداً عن التكاليف الباهظة للنظم اليدوية [15].

4.3. مراحل إعداد مشروع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

يمر إعداد أي مشروع تخطيطي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بأربعة مراحل، كالتالي [16]:

أولاً: مرحلة جمع وإدخال وتصحيح البيانات (Data Collection, Input and Correction)

هي المرحلة الأساسية في بناء النظام المعلومات لأي مشروع، تتمثل في جمع وإدخال البيانات بصورها المختلفة المرسومة والمصورة والمجدوَلة بصورة منسقة ومترابطة.

ثانياً: مرحلة تخزين واسترجاع البيانات (Data Storage and Retrievel)

تشمل تخزين البيانات الجغرافية من مصادرها المختلفة (خرائط وبيانات رقمية ووصفية) بأنماط مختلفة (نقط وخطوط ومساحات مغلقة وجداول وبيانات)، مع ربطها ببعضها ليسهل استدعاءها على شكل طبقة أو طبقات عند الحاجة.

ثالثاً: مرحلة معالجة وتحليل البيانات (Data Manipulation and Analysis)

تتمثل في تغيير نمط ومستوى البيانات وإزالة أخطاء الإدخال وتحديث البيانات، إضافة إلى إجراء بعض العمليات الحسابية، مثل تحديد المساحات أو المسافات وتحديد النطاقات والمجالات للعناصر.

رابعاً: مرحلة عرض وتقديم البيانات (Data Display and Reporting)

مهمة هذه المرحلة هي عرض كل أو بعض البيانات الأصلية في قاعدة البيانات بأنماط مختلفة، مثل الخرائط المركبة والجداول، وعرض البيانات المعدلة والأشكال البيانية والصور وأفلام الفيديو والتقارير، فضلاً عن تحديد الملامح والأبعاد وحساب المسافات والمساحات والبحث المكاني، حيث تعرض عن طريق الشاشة أو الطابعة أو الرسام، أو على أقراص ليزر أو شرائط.

4. نموذج تنظيم العمل في الهيئات المعنية بالتخطيط لاستخدام التقنيات المتقدمة

تبين مما سبق ضرورة الإسراع في الاستفادة من مزايا التقنيات المتقدمة في جميع مراحل العملية التخطيطية، مما يستلزم اعتماد تلك التقنيات في عمل الدوائر والمؤسسات الحكومية المسؤولة عن التخطيط في المدن، ويتم توزيع المهام ضمن مجموعة دوائر وأقسام، يختص كل قسم بمهام محددة تتكامل جميعها لتحقق أفضل النتائج وأنسب القرارات التخطيطية، توزَّع تلك المهام والأقسام كالتالي:

1.4. الدائرة التي تقوم بإنشاء خارطة الأساس (تحديد الموقع الجغرافي)، و تشمل الدوائر التالية:

أ. **دائرة التخطيط العمراني** (Urban Planning District): تقوم هذه الدائرة بتحديد استخدامات الأرض وتوزيعها بشكل منتظم (السكانية، الزراعية، الصحية، التجارية، الطبية، التعليمية، الصناعية، الدينية وغيرها)، أي تقوم بعملية توزيع أو تقسيم الأراضي بمنطقة الدراسة وعمل التخطيط الأساس للمدينة، ومن ثم إجراء التحديث على التخطيط الأساسي (التصميم الأساسي للمدينة والذي يشمل تخطيط النقل– تخطيط المدن– تخطيط

استخدام الأرض)، وتدعى المخططات القطاعية، وكذالك تقوم بوضع الضوابط والمعايير الهندسية الضرورية وحسب طبيعة الاستخدام المخصص لها (مثل الأبعاد والفضاءات الخاصة بكل المباني).

ب. دائرة البلدية (Municipality District): تقوم هذه الدائرة باستلام المخططات القطاعية الإجمالية المحددة من قبل التخطيط العمراني للمنطقة المطلوبة، ثم فرزها وتقسيمها إلى قطع صغيرة وحسب الحاجة للاستخدام بالمنطقة (مثلاً فرز القطعة القطاعية الخاصة بالسكن إلى قطع أراضٍ أصغر وحسب عدد المواطنيين المطلوب توزيع الأراضي عليهم وإعطاء رقم خاص بكل مخطط قطاعي)، ويعطى رقم خاص لكل قطعة مفروزة وتوزَّع على المواطنين الطالبين لقطع الأراضي، ومن ثم يتم إصدار رخص البناء بعد تسليم وثيقة إثبات الملكية لتحديد الضوابط والمعايير الخاصة بنوعية الاستخدام المطلوب من قِبل المواطن.

ج. دائرة التسجيل العقاري (Land Registration District): تقوم هذه الدائرة بتسجيل القطع أو الأراضي بأسماء المواطنين أو الجهات الحكومية بعد أن تستلم المخططات المفروزة من قبل دائرة البلدية، وتثبيت حقوق الملكية الشخصية أو الحكومية للقطع أو الأراضي المفروزة، وبعد ذلك تقوم بإصدار وثيقية إثبات المكلية للمواطنين أو الدوائر الحكومية و تثبيتها في سجلات خاصة.

2.4. الدوائر الخدمية (Services Delivery) الدوائر التي تقوم بتسقيط خدماتها على المخطط الأساس:

وهي الدوائر التي يجب أن تستفيد من خارطة الأساس أعلاه، وهذه الدوائر تقوم بتحديد المواقع بصورة دقيقة جداً على خارطة الأساس المنتَجة من دائرة التسجيل العقاري والمثبت عليها المكلية الخاصة للمواطنين، وأهم هذه الدوائر:

أ. دائرة الصرف الصحي: تقوم هذه الدائرة بتصميم شبكة الصرف للمياه الثقيلة تحت الأرض، وبالتالي تحتاج إلى تحديد المواقع الجغرافية والمناسيب بصورة دقيقة، وكذالك تصميم شبكة مياه الأمطار(التصريف السطحي).

ب. دائرة المياه: تقوم بتصميم شبكة المياه الصالحة للشرب وتحديد المواصفات الفنية الخاصة بها، وبالتالي تحتاج إلى تحديد المواقع الجغرافية بصورة دقيقة جداً.

ج. دائرة الكهرباء: تقوم بمد الشبكة الكهربائية (أعمدة و محولات)، وبالتالي تحتاج أيضاً إلى تحديد المواقع الجغرافية بصورة دقيقة جداً لتسقيط مواقع الأعمدة وتحديد اتجاهات شبكة الخطوط الكهربائية.

د. دائرة الاتصالات.

هـ. دائرة الزراعة.

و. دائرة الري..... وغيرها من الدوائر الأخرى.

5. معوقات تطبيق التقنيات المتقدمة في عمليات التخطيط

ليس من السهل تطبيق النظم الحديثة في دول لا تملك القدرات العلمية والمادية اللازمة، حيث تحتاج هذه النظم إلى ميزانية ضخمة تعتمد على المساحة التي يُطبق عليها والوظائف المطلوب تطبيقها، وكذلك الكلفة العالية للبرامج التي تعمل في تلك التطبيقات، إضافة لحاجة هذه البرامج إلى أجهزة حاسوب قوية وسريعة لتتمكن من تشغيل تلك البرامج، يضاف إلى كل ذلك قلة الأشخاص ذوي الخبرة لإدارة هكذا مشاريع؛ ولو توفرت كل تلك الاحتياجات تبقى مشكلة أخرى هي صعوبة استخراج البيانات نتيجة تلف معظم الخرائط المحفوظة في ظروف سيئة، وفي حال تجاوز

تلك المعوقات ستظهر عقبة أخيرة وهي التخوف الدائم من التقنيات الحديثة لدى المسؤولين، مما قد ينتج عنها من أخطاء تكلف الدولة مبالغاً قد تؤثر عليها، لذلك يفضِّل الكثيرون الاعتماد على الأساليب القديمة لأداء المهمات [17].

برغم كل المعوقات والعراقيل، إلا أنه لابد من خوض غمار هذه النظم، ومحاولة فهم كل الأمور المتعلقة بها أولاً لتجنب اتساع الهوة العلمية مع الدول المتطورة في مجال تقنيات المعلومات والتي أصبح اعتمادها بالكامل على نظم المعلومات الجغرافية، أما ثاني سبب لأهمية تطبيق هذه النظم فهو محاولة إنقاذ ما يمكن إنقاذه من البيانات والخرائط المتبقية قبل تلفها بالكامل نتيجة الاستخدام والخزن السيئين، هذا عدا عن مجموعة الفوائد الي ذكرت سابقاً.

الاستنتاجات و التوصيات:

الاستنتاجات:

إن استخدام تطبيقات التقنيات الحديثة في مجالات التخطيط الحضري يوفر إمكانية كبيرة للمخططين وأصحاب القرار في تطوير الدراسات التخطيطية واستنتاج أفضل السيناريوهات التنموية، لما تقدمه من آلية للتعامل مع جميع أنواع البيانات ومعالجتها وتحليلها، والتبادل الآلي لتلك البيانات بين المؤسسات، إضافة إلى الإخراج النهائي للدراسات والخطط بدقة عالية وبتكاليف منخفضة مقارنة مع الأساليب التقليدية، مما يساهم في التطور العمراني والتقدم الحضاري للمدن.

التوصيـــات:

نتيجة لكل ما سبق، يقترح البحث مجموعة من التوصيات التي تهدف إلى اعتماد التقنيات المتقدمة لرفع كفاءة عمليات التخطيط الحضري في كافة الهيئات المعنية بالتخطيط، كالتالي:

- رفع مستوى الوعي والثقافة المجتمعية بأهمية نظم المعلومات العمرانية والمكانية الرقمية وفوائدها في مجالات التخطيط، وذلك من خلال الحملات الإعلامية والإعلانية وعقد المؤتمرات وورش العمل الدورية وتوزيع النشرات التوعوية.
- إدخال وسائل التقنيات الرقمية في الهيئات والإدارات التخطيطية المختلفة على مستوى الدولة لإمكانية الحصول على الخرائط التخطيطية الأكثر دقة ووضوحاً، والتي تقدِّم المعلومات والبيانات والإحصائيات المتطورة.
- ضرورة الاهتمام بتجهيز كوادر فنية وطنية متخصصة في تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وقواعد البيانات وتطبيقاتها لتلبية احتياجات السوق المتزايدة و اللحاق بركب هذه التقنيات عالمياً.
- تعميم أفضل الممارسات والتجارب الناجحة في مجالات أنظمة المعلومات وتشجيع الجهات التخطيطية المختلفة على استخدامها.
- ضرورة إنشاء قاعدة بيانات جغرافية رقمية مركزية، تتوافر بها البيانات القطاعية الأساسية على الأقل والتي تنتج بمعرفة الهيئات والمؤسسات الحكومية (خرائط هيئات المساحة، خرائط وأطالس هيئات المساحة الجيولوجية، بيانات مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات...الخ)، وضرورة تحديث هذه البيانات دورياً، مع مراعاة أن تكون هذه القواعد متاحة يسهل الوصول إليها.
- استخدام التقنيات الرقمية في وضع خريطة معلوماتية متكاملة على مستوى الدولة كلها لجميع المستويات والقطاعات، توفر إمكانية رسم استراتجية متكاملة وواضحة للتنمية العمرانية على أسس ومعلومات دقيقة وسليمة.

- الاستفادة من التقنيات المتقدمة ونظم المعلومات في عمل مؤسسات التخطيط العمراني المحلية وبالتحديد البلديات وهيئات الحكم المحلي، من خلال:

-استخدام التقنيات الحديثة والمتطورة وتطبيقاتها في مختلف النواحي التخطيطية والإدارية والتقنية.

-تنظيم برامج ودورات تدريبية للموظفين والعاملين لرفع كفاءاتهم وقدراتهم العملية والفنية وتمكنهم من التكيف مع التقنيات الحديثة واستخدامها والتعامل معها.

-تطوير وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال تحويل وتخزين وتحليل وعرض المعلومات المتعلقة باستخدامات الأراضي والتخطيط العمراني والمكاني للتجمعات السكانية.

-توفير أجهزة وبرامج الحاسوب المتطورة وكذلك أجهزة رسم الخرائط والمخططات وأجهزة المساحة.

-تحديث البيانات المتوفرة حالياً في البلديات حتى تصبح بيانات ذات قيمة، ويمكن الاستفادة منها في نظم المعلومات الجغرافية.

المراجـــع:

[1] رؤوف، باسم. *فن التخطيط المعاصر للمدن*. بغداد، 1980، 53.

[2] ابراهيم، عبد الباقي. *فلسفة التخطيط العمراني كعملية مستمرة- المدخل للتخطيط العمراني في الدول النامية*. مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، جمهورية مصر العربية.

[3] [7] ملا، وليد. أمين؛ شيخو، كامل. محمد. *تأثير تقنية المعلومات على تخطيط مدن المستقبل*. معهد بحوث الفضاء، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية، 2001.

[4] معشي، حسين. *دور الاستشعار عن بعد في تخطيط المدن*. مجلة التشييد، العدد 3، قسم التقنية المدنية والمعمارية بالكلية التقنية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2011/3/9.

[5] عزيز، محمد الخزامي. *الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في التخطيط العمراني*. قسم الجغرافيا، جامعة قطر، 2005.

[6] الدليمي، خلف. *استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في تخطيط وإدارة المدن*. قسم الجغرافيا، جامعة الأنبار، 2012.

[8] [9] [10] المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. *المساحة- نظم المعلومات الجغرافية*. الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية، 2006.

[11] حلبي، رائد. صالح. *استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة استعمالات الأراضي في مدينة نابلس*. أطروحة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2003، 157.

[12] [13] *إنجازات نظم المعلومات الجغرافية*. مركز المعلومات، البحرين، 2000.

[14] [15] صبري، نيرمين. محمود كمال. *نظام دعم واتخاذ القرار- تطبيق مقترح لدعم واتخاذ القرارات التنموية في منطقه عمرانية*. الرياض، المملكة العربية السعودية، 2005.

[16] الفرا، محمد. عبد السلام. *استراتيجيات تحقيق تخطيط عمراني مستدام في قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، 2009- 2010، 207.

[17] الشمري، أحمد. صالح. *نظم المعلومات الجغرافية من البداية*. الطبعة الأولى، 2007، 198.