

تفعيل الإدارة المتكاملة في مؤسسة الإمداد بالمياه ومنظومة المخلفات السائلة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

أ.م. / فرج عثمان إبراهيم اللبيدي
باحث أكاديمي في هندسة علوم البيئة

الملخص:

رغم ظهور التكنولوجيا المتطورة، عالية الدقة في كثير من دول العالم اليوم ومنها تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية التي تستخدم في كثير من الأعمال إلا أن هناك قصوراً واضحاً في التعامل مع هذه التقنيات داخل الأطر المؤسسية، والمكاتب الاستشارية، والقطاع الخاص، مما ترتب عنه عدم الاستفادة من الكم الهائل من البيانات والمعلومات المخزنة بأرشفة الدولة، فكانت المحصلة النهائية تعارض أكثر المشاريع، وتأخر الجدول الزمني في تنفيذها، وبغياب الإدارة المتكاملة تعد المشاريع محكومة بإهدار الوقت، والجهد، والمال والخطأ في إصدار القرار الصحيح، وظهور معوقات أهداف التنمية داخل بلادنا، فعليه تقدم الباحث بهذه الورقة لإبراز دور هذه التقنية، ونهدف إلى تفعيل تقنيات نظم المعلومات الجغرافية كأداة ووسيلة لحل مشكلات العمل ودعم القرار الصائب، خاصة في مجال الإدارة المتكاملة، وذلك بتطبيق هذه التقنية وبرمجياتها في إدارة منظومة المخلفات السائلة، والتي لا مفاص من تطويرها وتحديثها بما يتماشى مع المخطط الشامل والزيادة المطردة للسكان، وبهذه الدراسة نهدف كذلك للدفع بعجلة التنمية، ونسعي في الإسراع بإعادة الإعمار والتطوير، خاصة بعد ما حصل ببلادنا من ظروف قاهرة أثلّفت فيها أغلب المشاريع المنفذة، والتي كانت تحت الإنشاء ابتداءً من البنية التحتية القديمة، والمتهالكة، والاعتداء على مساحات الأراضي التابعة لمؤسسة المياه، والمعدة مستقبلاً كمشاريع زراعية واستثمارية منتجة ومروية بمياه الصرف المعالجة.

المقدمة :

تعتبر ليبيا من البلدان التي تسعى جاهدة وراء بناء إدارة قوية و متطورة، ففي بلادنا بنيت العديد من المشاريع الاستراتيجية و الهامة من خلال دراسات هندسية مستفيضة في أول الستينيات، وفي مطلع السبعينيات تم بناء مشاريع منظومة التغذية بمياه الشرب إبتداءً من حفر الآبار واستخراج المياه الجوفية من المصدر و بناء محطات تحلية مياه البحر على الساحل البحري، وتوصيلها إلي المناطق الحضرية والقروية، وكذلك بنيت منظومة مشروعات الصرف الصحي للمخلفات السائلة، وعليه فقد تعاقدت الدولة مع العديد من الشركات الأجنبية والوطنية المتخصصة في هذه المشاريع، الأمر الذي تطلب توظيف المتخصصين والفنيين في مجال تشغيل وصيانة المنظومات وفقاً لإدارة تقليدية تعد متميزة آنذاك، فقد اعتبرت منظمة اليونيسيف أن أعمال مشروعات مياه الصرف الصحي والإمداد بالمياه الصالحة للشرب هو حجر الزاوية في الإدارة البيئية السليمة، و من أهم المشاريع التي خدمت الإنسانية على الإطلاق فتناقصت الأمراض عن أي وقت مضى على أرضنا، و فتحت فرص العمل أمام الناس، وتقدمت المجتمعات الحضرية والريفية بشكل واضح، ووضعت الخطط الفنية والمستقبلية وفقاً للمعايير المحلية، والمعايير الدولية للاستفادة من المخلفات السائلة بعد معالجتها، ومن ثم تخزينها بطرق صحيحة، واستعمالها في ري المحاصيل الزراعية، وسقي أشجار مصدات الرياح، والمساحات الخضراء، وتثبيت الرمال المتطايرة، وغسل الطرق المرصوفة وتنظيف الشوارع، وكسح البالوعات ومجارير تدفق مياه الأمطار وغيرها، وإرسال الفائض منها إلي المسطحات المائية كالبهار، البحيرات، الأودية والشقوق الأرضية، بعد التأكد من مطابقتها للمعايير الصحية لضمان الحفاظ على النظام الإيكولوجي، والتنوع البيولوجي وتحقيق شروط الصحة العامة، واليوم نحن بحاجة لمواكبة العالم المتقدم، ونسعى لإنشاء إدارة متقدمة ومنظمة فنياً وتقنياً تعمل على أحدث التقنيات: مثل الاستشعار عن بعد، وتفعيل تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، حيث أمكن الاستفادة من هذه التقنيات الحديثة، واستخدامها في العديد من الدراسات، والأعمال الوظيفية، خاصة في تتبع دراسة

الظواهر الجغرافية والمناخية، وفي إدارة المخاطر والكوارث، وفي استخدامات الأراضي، والتخطيط، والإدارة البيئية، والمشاريع الهندسية بمختلف أنواعها، فأمكن حساب نقص مساحات الأراضي الزراعية بسبب اعتداء الناس عليها، وتقزيمها بزحف المباني، وظهور المخططات العشوائية، وبواسطة صور وبيانات المرئيات الفضائية، وتطبيقات نظم المعلومات أمكن أيضاً دراسة ظاهرة التصحر والملوحة وتلوث الهواء ومتابعة ترشيد استخدام المبيدات والكيماويات في المحاصيل الزراعية، ومعرفة تدهور التربة حتى لا ينتج عنها تدهور في إنتاجية الأرض و بالتالي نقص الغذاء و تفشي التلوث البيئي المحتمل مما يترتب عنه زيادة في المصاريف المالية خاصة في البلدان النامية والفقيرة، وبعد تفعيل الإدارة المتكاملة بمؤسسة الإمداد بالمياه الصالحة للشرب و مشروعات الصرف الصحي، وتطبيقها لتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ومتابعة كل ما هو جديد قفزة حضارية رائدة، ومن المهام الإستراتيجية في بناء تقدم الدولة لا سيما إذا كانت هذه الإدارة تطبق التقنيات المتطورة التي تستخدم في تشغيل، ومراقبة المنظومة وعناصرها بكفاءة عالية والسيطرة عليها تقنياً من قرب أو عن بعد، والتنبؤ بالمخاطر التي قد تحدث داخل أجزائها وملحقاتها، وتعد التقنيات المتطورة التي تمتلكها المؤسسة وتفعيلها وفق إدارة متكاملة وذكية ورشيده، وسيلة وأداة لحل مشاكل العمل، ودعم اتخاذ القرار الصحيح، والسريع، والأمن للصالح العام والمساهمة في تحقق مبدأ التنمية المستدامة.

الهدف من الدراسة :

وكان الهدف من وراء هذه الدراسة هو تفعيل الإدارة المتكاملة داخل مؤسسة المياه والصرف الصحي، باستخدام التقنيات الحديثة وبناء قاعدة معلومات جغرافية لمنطقة الدراسة.

أهمية البحث:

بالإشارة إلى متطلبات إعادة الإعمار والتنمية المستدامة تأتي أهمية بناء إدارة قوية ومتطورة و فاعلة نستطيع من خلالها حل مشاكل العمل، حيث أخذ الباحث إدارة منظومة المخلفات السائلة بملاحظتها وعناصرها، مثالا للتطبيق على الواقع، ومن خلال استخدام تقنيات وبرمجيات متطورة يمكنها التعامل مع المعلومات والبيانات ذات الطبيعة المكانية والوصفية، ويمكن تخزين السمات والبيانات، الوصفية المستقاة من مصادر التقنيات الحديثة كالاستشعار عن بعد، والاستفادة من البيانات والصور الفضائية التي التقطتها الأقمار الاصطناعية، والصور الجوية، و المسح الميداني في بناء قاعدة معلومات جغرافية على نطاق الدراسة.

الدراسات السابقة:

يستعرض الباحث مجموعة من الدراسات السابقة العالمية و المحلية، و بعض المصطلحات التي عرفت المبادئ و المفاهيم التي تخص الإطار النظري للدراسة و المفردات والمفاتيح ذات العلاقة الإجرائية، قام الباحث في دراسة غير منشورة 2010م، بتقييم عناصر منظومة المخلفات السائلة بمدينة بنغازي والمناطق المتاخمة، من خلال تطبيق التكنولوجيا الحديثة وبرمجياتها، استخلصت أهم نتائج الدراسة وأمكن الاستفادة من جميع البيانات وتنقيحها وتحويلها إلى معلومات صحيحة عن منطقة الدراسة، والتي تم جمعها بواسطة المسح الميداني، والتوقيع المكاني لأجهزة تحديد المواقع (GPS) في بناء قاعدة معلومات جغرافية (Geo-Database) للدراسة الحالية، وتم الحصول على مخرجات لمنطقة الدراسة من خلال تفعيل (GIS) وعليه أكد الباحث بالاعتماد على قاعدة المعلومات المنتجة ويمكن الانطلاق منها لإجراء أي تحديثات ودراسات لاحقة⁽¹⁾. أوضحت الدراسة التي أجريت بدولة الهند في 2007م، و باستخدام التقنيات الحديثة كتقنية الاستشعار عن بعد، فقام الباحث بتحليل صور المرئيات الفضائية المتاحة عن منطقة الدراسة وبتفعيل نظم المعلومات الجغرافية تم تقييم جودة مياه المسطحات المائية، والمياه

الجوفية، ومياه الري، والمياه الصالحة للشرب، وكذلك دراسة الزيادة السكانية على المخططات العمرانية، واحتمالية حدوث التلوث البيئي للمياه الجوفية ومياه الشرب من خلال التخلص من المخلفات السائلة الناتجة عن السكان ومخلفات المصانع، وطرحها في المسطحات المائية بطرق غير مدروسة، والتي قد تطال التنوع الحيوي في البيئة المحيطة، كما أكدت الدراسة على ضرورة تفعيل التكنولوجيا الحديثة للحصول على نتائج صحيحة يمكن الاعتماد عليها للوصول إلى قرارات سليمة في المجال المدروس⁽²⁾.

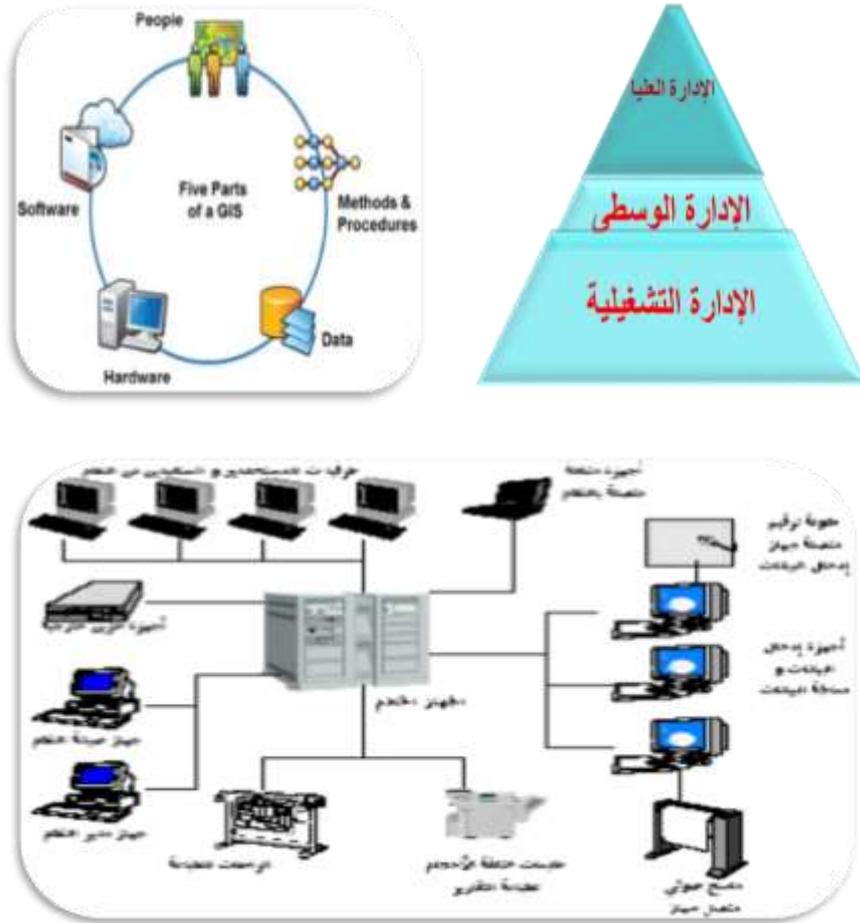
كما أجرى الباحث التابع للمؤسسة الوطنية السويسرية للعلوم والبحوث دراسة بحثية مشتركة مع دولة السنغال بمنطقة دكار في الفترة ما بين عام 2005م وحتى 2008م، وذلك بتقييم الأثر البيئي على الزراعة المروية في المناطق النامية وكيفية مكافحة الجفاف وتخفيف الفقر، من خلال الاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة وترشيد المزارعين بالطرق الآمنة عند استخدام المبيدات الحشرية في المحاصيل الزراعية، ووفرت الحكومة وسائل الاتصال والمعلومات وكافة الخرائط على منطقة الدراسة وأجريت الدراسات باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) على المنطقة المستهدفة للوصول إلى اتخاذ قرار سليم من قبل الحكومة لحل مشكلة الفقر والجفاف ودعم مبدأ التنمية المستدامة⁽¹⁾. وأيضاً فعلت دائرة الصرف الصحي بإمارة أبوظبي بدولة الإمارات العربية المتحدة في عام 2003م، نظام التحكم والمراقبة الحديثة حيث يؤمن هذا النظام تشغيل جميع محطات الصرف الصحي بصورة آلية، ودون الحاجة إلى مشغل دائم بالموقع مما يؤدي إلى كفاءة التشغيل، وتقليل التكلفة والجهد مع إمكانية المراقبة، والتحكم، واكتشاف الأعطال آنياً، وتفادي حصولها، وتجنب عطب المضخات داخل محطات الرفع، مما يؤدي إلى ظهور المشاكل الفنية والبيئية الغير مرغوب فيها، ولما كانت الحاجة إلى تحديث النظام القديم وإلى توسيع النظام ليشمل كافة شبكات الصرف الصحي وشبكات الري وشبكات تصريف مياه الأمطار ومحطات الرفع، فكان تبني مشروع بناء النظام الحديث المكون من مركز مراقبة مركزي يقع في قسم الخدمات الفنية في إمارة أبو ظبي ومن ثلاث مراكز تحكم ومراقبة رئيسية، وثمانية مراكز فرعية للتحكم

والمراقبة، ويصل عدد إجمالي المحطات المربوطة بالنظام إلى 318 محطة فرعية، تتصل جميع المراكز الفرعية بالمركز الرئيسي عبر خطوط اتصال سريعة لنقل البيانات والمعلومات بصورة آلية، إلى كافة المهندسين ومتخذي القرار، اشتمل نطاق عمل المشروع التغطية الجغرافية الكاملة، وذلك بتفعيل تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS – Geographical Information System) داخل مؤسسات الدولة، ويعد هذا المشروع من أكبر مشاريع نظم التحكم والمراقبة الآلية لمنظومات المخلفات السائلة، لمنطقة الشرق الأوسط⁽³⁾. أجريت دراسة على قطاع الزراعة بجمهورية غانا بمشاركة الأمم المتحدة من أجل التنمية المستدامة، فدرس الباحث تناقص الموارد الطبيعية وأثرها على قطاع الزراعة، وسلط بحثه على تناقص الأراضي الزراعية ومصادر الطاقة والمياه كونها قابلة للنضوب بسبب الزيادة الواضحة في النمو السكاني وارتفاع متطلبات المعيشة، وهذا الأمر يعد حاسماً لصانعي القرار حتى لا يشكل المستقبل خطراً على الموارد الطبيعية، و بالتالي سيؤثر سلباً على النظام الإيكولوجي ويسهم في تغيير المناخ، ويترك هاجساً خطراً قد يكون كبيراً على الأجيال القادمة، ولاجتتاب المخاطر المحتملة أكد الباحث على ضرورة بناء إدارة متكاملة تضع سياسات رشيدة تسلك منهاجاً منظماً في استغلال الموارد الطبيعية والمتاحة بشكل مثالي في قطاع الزراعة ، وبالتكامل مع القطاعات الأخرى من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة⁽⁴⁾. وتعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي بشقيه الأساسيين البرامج Software ومكونات الحاسب Hardware، والتي أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادر كمية كانت أو نوعية دون قيود مع إمكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط، رسم بياني، مجسمات، صور جداول أو تقارير علمية، وتعرف أيضاً بأنها عمليات تهتم بالخرائط كبيرة المقياس وتعتمد على مصادر مالية كبيرة، والتي تنتج بواسطة الحكومات، والأقسام الإدارية والبلديات حيث أن الهدف الأساسي منها هو دعم السياسيين والإداريين لاتخاذ قرارات متوازنة فيما يتعلق بالموارد الطبيعية والبشرية⁽⁵⁾. وعرفت الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها أداة شاملة

للتخطيط والتنفيذ التشاركي لإدارة وتنمية الموارد المائية بطريقة توازن بين الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية وتضمن حماية النظام الإيكولوجي للأجيال القادمة، ويهدف منهج الإدارة المتكاملة للمياه بأن يجمع أصحاب المصلحة علي طاولة واحدة لوضع سياسات وخارطة طريق للأجيال الحالية والأجيال القادمة واتخاذ قرارات سليمة وصائبة ومتوازنة استجابة للتحديات المحددة التي تواجه المياه⁽⁶⁾. وتعرف الإدارة بشكل عام، كما هو مبين بالشكل (1)، أدناه، بأنها محصورة في عدة وظائف وهي: الالتحام بالبيئة ووضع الأهداف والتخطيط، واتخاذ القرارات، وحل المشاكل والتنظيم، والقيادة، والتأثير الشخصي، والاتصالات والرقابة، وإدارة الأفراد، والجماعات⁽⁷⁾.

وعرف مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية أيضاً، بأنه مجموعة من الإجراءات تتخذ لاستخدام المياه، والتحكم فيها من أجل المنفعة العامة بالربط بين الأبعاد الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية، المبنية علي تقييم شامل للإمكانيات المائية وتقييم الاحتياجات، وإيجاد التوازن المائي بينهما، وإجراء التخطيط المناسب للمحافظة علي كمية ونوعية المياه، والربط بين الأبعاد المختلفة السابق ذكرها لهدف أساسي هو التنمية المستدامة، وكذلك يعتمد مفهوم الإدارة المائية المتكاملة على استخدام مفهوم النظام، لما يتميز به من حدود واضحة ومحددة له، وأهداف يؤديها، وله مداخلات ومخرجات لكن يشترط دراسة التأثيرات المتبادلة بين هذا النظام والبيئة المحيطة به مع وجود قاعدة بيانات ومعلومات قوية فيما يتعلق بمصادر المياه ونوعيتها، وتحديد طلب المستهلكين، والمواءمة بين العرض والطلب⁽⁸⁾. وحدد المفهوم الحديث للتنمية المستدامة بأنها التنمية التي تهدف إلي تحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاثة: البعد البيئي الإيكولوجي: (التنوع الجيني والمرونة والقدرة على الانتعاش والإنتاجية البيولوجية)، والبعد الاقتصادي: (تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان وتعزيز العدالة وزيادة السلع والخدمات المفيدة)، والبعد الاجتماعي: (التنوع الثقافي والعدالة الاجتماعية)، يقوم هذا المفهوم في جزء منه على تحقيق التكامل بين البيئة والتنمية، وخلق فرص أفضل للتوازن بينهما، لأنها لا تمنع استغلال الموارد الاقتصادية مثل المياه والنفط والغابات ولكنها تمنع الاستغلال الغير

عقلاني لهذه الموارد بالدرجة التي تؤثر على حق ونصيب الأجيال القادمة في هذه الموارد خاصة إذا كانت موارد قابلة للنضوب، أو غير متجددة، وفي نفس الوقت تمنع التنمية الحالية تحميل الأجيال القادمة أعباء إصلاح وإصحاح البيئة التي تلوثها الأجيال الحالية، أي هي التنمية التي تستجيب لحاجات الأجيال الحاضرة دون تعريض للخطر قدرة الأجيال القادمة للاستجابة لحاجاتها⁽⁹⁾.



الشكل [1] التصميم الهرمي وفق ثلاث مستويات، يوضح الإدارة الحديثة، ومكونات نظم المعلومات الجغرافية⁽¹⁾.

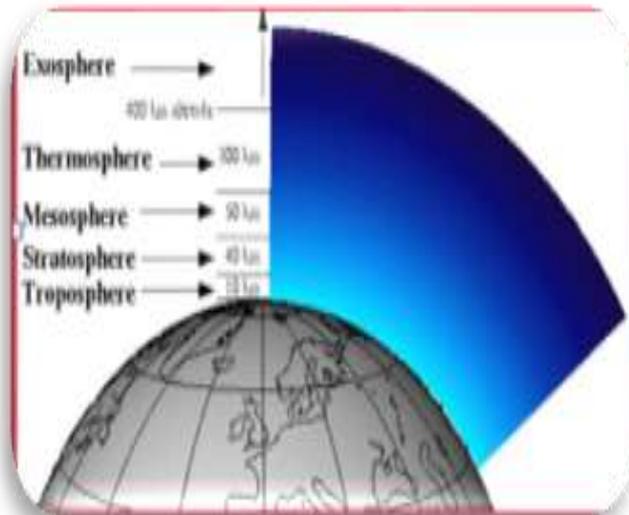
المواد وطرق البحث :

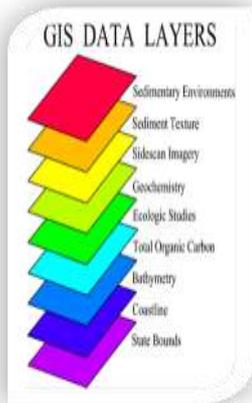
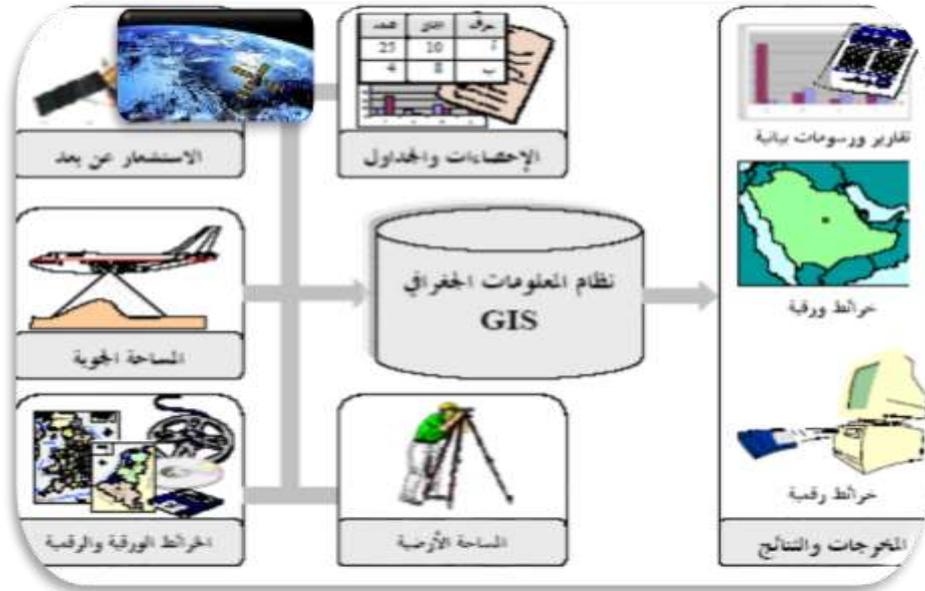
يأخذ الباحث في دراسته أسلوباً تطبيقياً يتفق مع طبيعة المعلومات المتحصل عليها من ناحية، ومن ناحية أخرى استخدام الأسلوب التقني في استخلاص الخرائط من المرئيات الفضائية، والصور الجوية، والخرائط الرقمية المصححة هندسياً على نموذج الدراسة، وباستخدام المنهج التقني، والمنهج الجغرافي، والمنهج الوصفي، وباستخدام التحليل المكاني، والإحصائي في نظم المعلومات الجغرافية GIS، حيث تعد المواد والمعلومات المجمع لبناء قاعدة معلومات على نموذج الدراسة مكون رئيسي نستطيع من خلاله تتبع، واختبار وتحليل موضوع الدراسة، والخروج بخطط وإستراتيجيات ونتائج هامة نحكم بها على مشكلة البحث، وصنفت الخرائط على أساس طبيعة المعلومات والتي قد تكون خرائط كمية أو خرائط نوعية حسب طبيعة استخدامها، أعد الباحث مجموعة من المواد التي ساهمت في نطاق الدراسة الشكل (2) ونذكر منها:

(أ) خريطة أساس طبوغرافي للمدينة بمقياس رسم صغير (1: 50000) تضم إقليم الدراسة والحدود الإدارية للمناطق المختلفة وذلك لإتاحة إمكانية عرض بيانات استطلاعية على منطقة الدراسة بشكل عام.

(ب) إعداد خريطة أساس للمدينة وضواحيها بمقياس رسم كبير (1 : 5000) التي تساعد في حصر مواقع محطات الضخ على أساس نظام البلوكات.

(ج) إعداد خريطة أساس تفصيلية للمدينة بمقياس رسم (1: 1000) لإيضاح مواقع لمحطات وشبكات التصريف على المخطط .





لشكل [2] يوضح مصادر المعلومات و المواد المستخدمة في عملية بناء قاعدة معلومات جغرافية¹

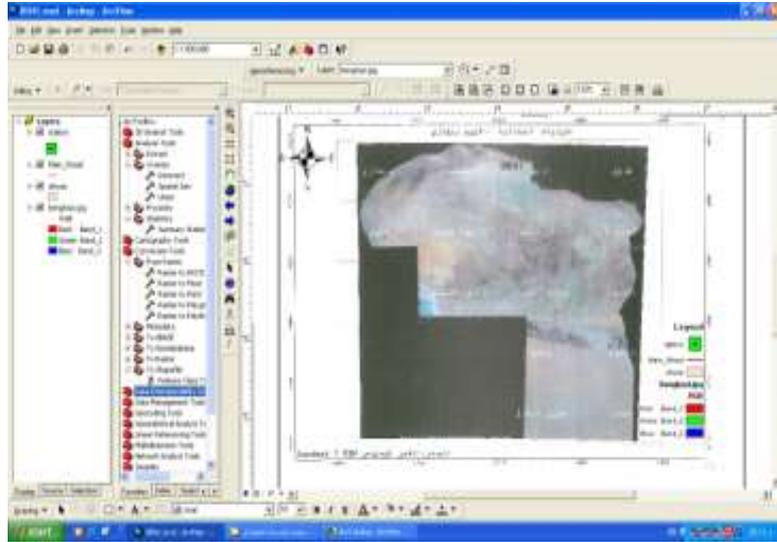
(د) إعداد نماذج إحصائية تبين مواقع المحطات جغرافياً على النظام العالمي "UTM" باستخدام نظام تحديد المواقع العالمية "GPS. Global Position system" وإسقاط المواقع الجغرافية لمحطات الضخ على الخريطة الرقمية باستخدام برنامج G.P.S GARMIN بحيث تم تصميم نماذج القوائم وجدولتها إحصائياً على خريطة المصدر موضحة بالشكل (4) وتعد أساساً لبناء قواعد البيانات المكانية لمحطات الضخ وملحقاتها، يشمل اسم المحطة، نوع المحطة، أنواع المضخات، العامل منها، العاقل منها، أسماء المشغلين، والعمالة، النسبة المئوية الفاعلة لعمل المضخات، و تحويل الخرائط الميكانيكية من نظام Cad System إلى الخرائط الرقمية التي تعمل بنظام GIS يستطيع الحاسوب قراءتها في برنامج Arc Info Arc View، وإضافة الصور الفوتوغرافية، وإظهارها في نظام GIS على نموذج الدراسة باعتبارها أحد البيانات الهامة التي توضح نموذج الدراسة، وإمكانية توفير المعلومات الإحصائية اللازمة للمشروع النموذجي خاصة تلك المعلومات المتوفرة بالأرشفيف بما يخص عناصر المنظومة أو التي يلزم حصرها من الميدان، وتحويلها إلى معلومات في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية، والتأكيد على أن النظام المقترح يجب أن يحقق الربط المكاني لمحطات الضخ مع مواقعها على الخريطة الجغرافية لمنطقة الدراسة، والمناطق المتاخمة لها، ووضع استراتيجية كاملة لبناء قاعدة معلومات لمحطات الضخ داخل المدينة وضواحيها بحيث يمكن الاعتماد عليها حالياً و في الإمكان تحديثها مستقبلاً، وتم إعداد الهيكل التنظيمي للكوادر الوظيفية، وتصميم الهيكل الإداري الحديث وفق ثلاث مستويات في إدارة منظومة المخلفات السائلة.

هذه الدراسة تعتمد على استخدام التقنيات الحديثة وتفعيلها داخل مؤسسة الإمداد بالمياه، ومشروعات المخلفات السائلة تحت إدارة متكاملة وذكية ومنظمة، وذلك من خلال بناء أساس متين لإدارة حديثة متطورة تقنياً وفنياً تكون بمقدورها السيطرة على تشغيل جميع عناصر النظام بأسلوب تقني حديث كتفعيل تقنيات الاستشعار عن

بعد "remote sensing technology" وتطبيق تقنيات وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS – Geographical Information Systems، من خلال بناء قاعدة معلومات جغرافية لكامل النظام، وقد اعتمدت الدراسة على تطبيق برمجيات تقنية نظم المعلومات في تحويل الخرائط الورقية الطبوغرافية المتاحة إلى خرائط رقمية يستطيع الحاسوب قراءتها بمقياس رسم (1: 50000)، ومن ثم استخدامها كخرائط أساس طبوغرافي لتطبيق دور نظم المعلومات الجغرافية في الترسيم الكارتوجرافي الآلي، كما هو موضح بالشكل (5)، وكذلك أخذت الدراسة جانباً تقييماً لحالة محطات الضخ الراهنة داخل حدود منطقة الدراسة، وكذلك اعتمدت الدراسة على المنهج التقني، والمنهج الوصفي، لمخرجات نظم المعلومات الجغرافية إلى جانب المنهج التحليلي لإجراء القياسات الآلية لغرض قياس المسافات الكيلو مترية ما بين مواقع محطات الضخ ومعرفة أطوال الشبكات المنفذة وتحديد مساراتها، فتم تصميم خريطة رقمية للمدينة للاعتماد عليها في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية وكذلك أعتمد الباحث على البيانات والمعلومات المتاحة والمتحصل عليها من خلال الزيارات الميدانية لمحطات الضخ وتدوين الملاحظات، وجدولتها بعد مناقشة المشغلين والمعاينة على الطبيعة، وبمراجعة التقارير التي أعدها المصمم لبلدية بنغازي تقرير المرحلة الأولى والثانية لمجاري المدينة (عام 1974م-عام 1978م)، والاستفادة من المعلومات المدونة بهما⁽¹⁰⁾. تم إعداد نموذج التصميم الفني لكافة المحطات وتصميم جداول "إحصائية" لمخرجات تقنية تحديد المواقع العالمي "GPS" وتدوين الإحداثيات الجغرافية لكامل المحطات على النظام العالمي UTM - universal Transverse Mercator، واستخدمت أحدث البرمجيات المتاحة في نظم المعلومات الجغرافية من تصميم شركة أزري الأمريكية إصدار (ESRI, ARC gis-9.2) شملت الدراسة التطبيقية مسحاً شاملاً لجميع المنشآت القائمة بموقع الدراسة، وتدوين الملاحظات، وملء نموذج الاستقراء والمتابعة، والقيام برصد المواقع جغرافياً.

منطقة الدراسة Study area :

تقع منطقة الدراسة جغرافياً بين دائرتي عرض (32 00 00 - 33 00 00 شمالاً)، وخطي طول (19 30 00 - 21 00 00 شرقاً)، وتحديداً تقع مدينة بنغازي عند التقاء خط عرض (32 شمالاً) وخط طول (20 شرقاً) على الشبكة المساحية الدولية UTM-WGS-84، كما هو موضح بالشكل (3)، وهي تقع في الجزء الجنوبي للبحر المتوسط في الركن الشمالي لدولة ليبيا الواقعة بقارة إفريقية، بين النقر العظيم لخليج سرت والنقوس الناتئ للجبل الأخضر، وتغطي مساحة برية تبلغ نحو 8330 هكتاراً.





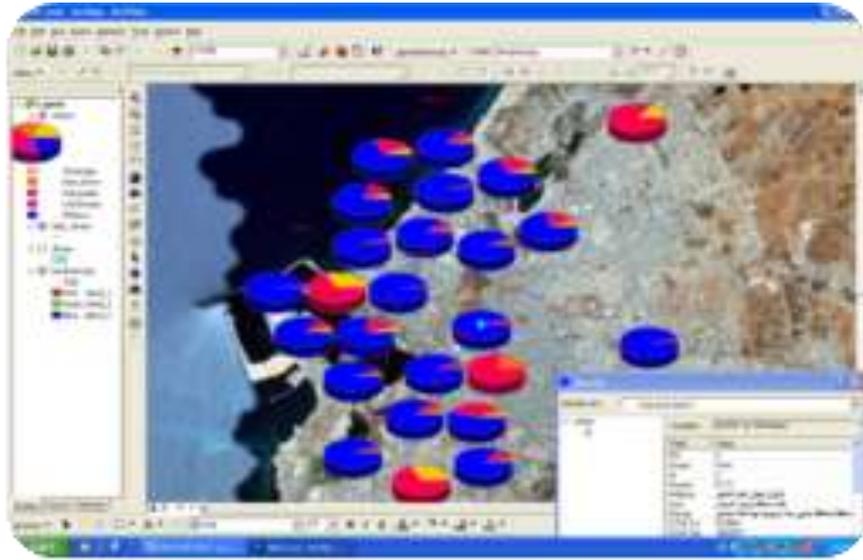
الشكل [3] تم بواسطة برنامج : (Arc map) في نظم المعلومات الجغرافية، و ربط صور المرئيات الفضائية الملتقطة من القمر الاصطناعي الأمريكي، لاندسات لموقع الدراسة⁽¹⁾.

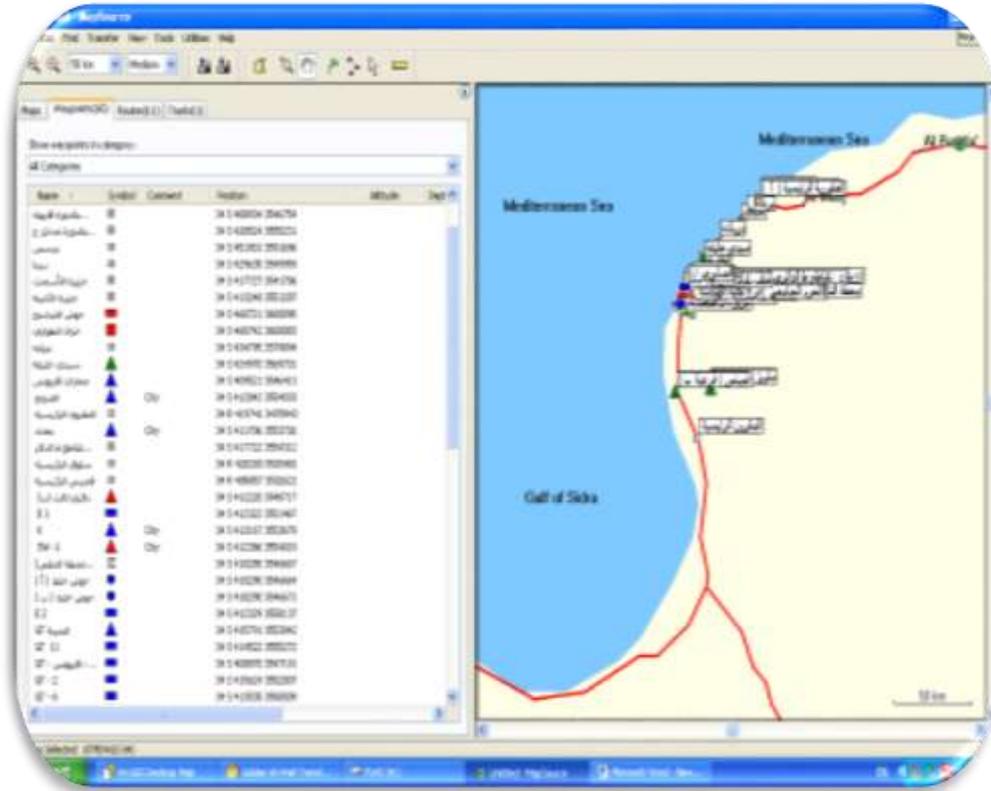
نتائج الدراسة : Result of the study

لاحظ الباحث وجود تباين كبير يظهر بين الخرائط المتوفرة عن مدينة بنغازي المعمول بها في أغلب الإدارات داخل المكاتب الهندسية المؤسسية، والمكاتب الخاصة وكذلك عند المقاولين المسند لهم بعض الأعمال داخل المدينة، حيث تم مراجعة أغلب الخرائط المتاحة المحفوظة على أقراص ليزيرية تعمل على برنامج (CAD /SYSTEM) وتم تحويل بعض الخرائط الورقية لعدد عشرين خريطة ورقية ذات مقاييس الرسم المختلفة بواسطة الماسح الضوئي (Scanner)، واستخدامها ومعالجتها حاسوبياً، كما هو موضح بالشكل(6)، وتحويلها على الهيئة الرقمية، ومن خلال المقارنة للخرائط المتاحة، ومحاولة مطابقتها هندسياً تبين أن أغلب الخرائط المدروسة لا تتطابق، ولا تتفق في رابط موحد وصحيح، ومحكم على المرجعية للشبكة المساحية الليبية وخطوط الإسناد الجغرافي

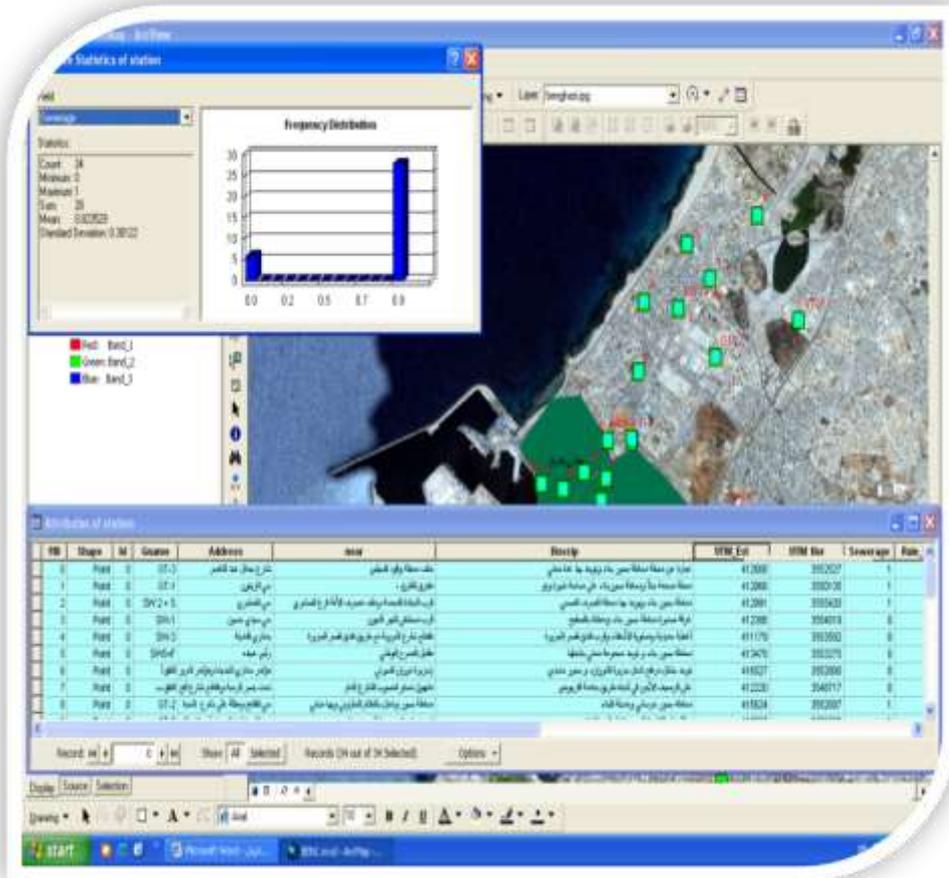
أو التريبيعي للإحداثيات المترية لنقاط ربط المدينة، وكذلك عدم توحيد نقاط الارتفاع والانخفاض (المناسيب) بالنسبة لمستوى سطح البحر، الأمر الذي يجزم بالاختلاف في الدقة والتفاصيل للخرائط المتوفرة داخل مدينة بنغازي، واختلاف وانحراف بعضها عن اتجاه الشمال الجغرافي، وإزاحة المنشآت القائمة عن مواقعها الحقيقية بالواقع كالإزاحات الرأسية والأفقية، و بهذا لا يمكننا الاعتماد على أغلب الخرائط المتداولة داخل بعض المؤسسات وتفعيلها على برمجيات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وتحويلها على الهيئة الرقمية واعتمادها كخرائط أساس معتبرة، إلا بعد إجراء التصحيحات الهندسية المعقدة والمكلفة، وبذلك يمكن اعتبار الخرائط المشار إليها أعلاه خرائط يعمل بها في المساحات التي لا تتطلب ربط جغرافي، ولاناسيب دقيقة، وتعد خرائط استرشادية وتوضيحية للمدينة والمنشآت القائمة بها، كما لاحظ الباحث في حالة حدوث عطب مضخات مياه الصرف الصحي كما هو موضح بالشكل (7)، وتأخير الصيانة المستعجلة وحدث دفع، وطفح للمياه العادمة من عناصر القطع الميكانيكية والوصلات المعطوبة تصل المياه السوداء بدورها إلي المضخات والقطع الميكانيكية المشتركة في بيارة النرح وتغمرها، وحال حدوث طفح مفاجئ سطحي لمياه الصرف الصحي في بعض شوارع المدينة يلجأ العاملون إلي محاولة حل المشكل سريعاً بطرق غير مدروسة والتخلص من المياه العادمة بسحبها بواسطة محركات الديزل، وضخها الي مجاري وبراخ شبكة مياه الأمطار ، ولوحظ في المحطات المشتركة التي تحوي غرف مضخات الصرف الصحي ومضخات مياه الأمطار، يلجؤون لإزالة الحائط الخراساني الفاصل داخل البيارة نهائياً من القاعدة والذي صمم أصلاً لمنع تسرب مياه الصرف الصحي إلي مضخات مياه الأمطار، وبواسطة مضخات مياه الأمطار العاملة في حيز البيارة يتخلصون من مياه الصرف الصحي المتدفقة بدفعها في بالوعات ومجاري مياه الأمطار المصرفة للبحيرات أو البحر ومناطق الاستجمام كحل سريع و مستعجل ،وهذا بدوره، كما لا يخفى يؤدي إلي تهالك مضخات مياه الأمطار وصدأ القطع الميكانيكية، وعطبها وتآكل المجاري الإسمنتية وانبعث الروائح الكريهة والنفائثة خاصة في البحيرات المستقبلية لمياه الأمطار،

وحدوث ظاهرة تكثر الطحالب الخضراء الطافحة أعلى المياه وتتسبب في البعوض والحشرات الطائرة وتكاثر القوارض بحيز البحيرة، وقد يظهر التلوث الغير مرغوب فيه، كالمتمثل في بحيرة 23 يوليو، كما لاحظ الباحث انعدام التنسيق الفني بشكل كبير وغياب التواصل والتعاون وتبادل المعلومات ولا يوجد أرشيف يحفظ البيانات والمعلومات بشكل دوري ومنظم بموسسة المياه ومتفق عليه مع كافة الإدارات الأخرى داخل الأطر المؤسسية التي لها علاقة مباشرة بمنظومة المخلفات السائلة، كإدارة الهيئة العامة للبيئة إدارة جهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق، ودائرة استخدامات الأراضي، مصلحة دراسة أحوال الطقس والمناخ، الإدارة العامة للكهرباء، إدارة الشركة العامة للمياه والصرف الصحي، إدارة التشغيل والصيانة داخل محطات الضخ المنتشرة داخل منطقة الدراسة، بعض المقاولين المسند لهم أعمال تنفيذ مشاريع جديدة أو أعمال صيانة ، فلا تواصل ولا تنسيق، ولا وجود لمفهوم الإدارة المتكاملة بين المؤسسات المذكورة ولا في غيرها.

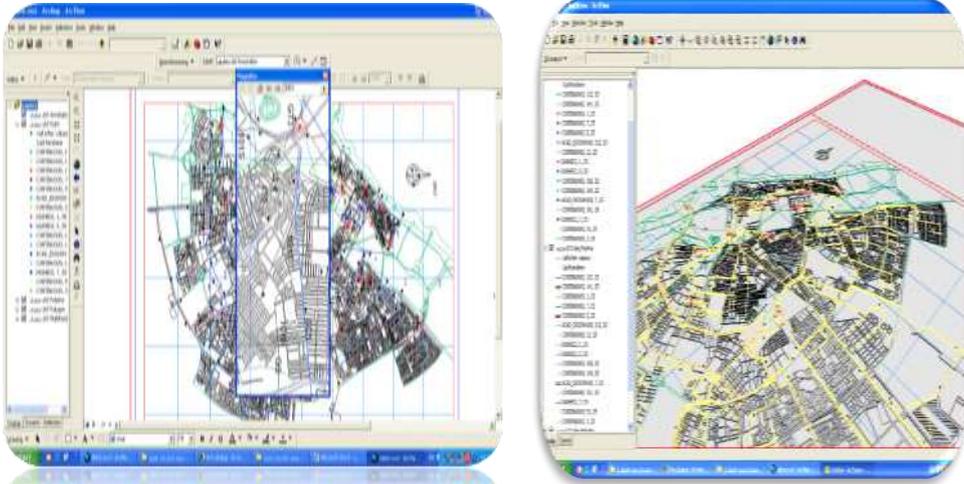




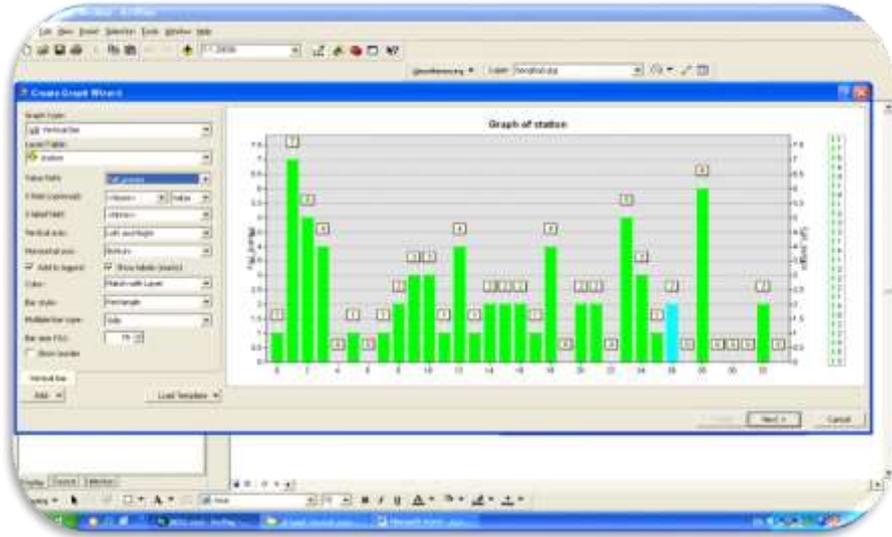
الشكل [4] التوقيع المكاني لمحطات الضخ بالمدينة والمناطق المتاخمة على الخرائط الرقمية الجغرافية على النظام العالمي (UTM) لمنطقة الدراسة من منطقة المقرون مروراً بمدينة بنغازي إلى منطقة العقورية باستخدام برمجيات وأجهزة تحديد المواقع : G.P.S .⁽¹⁾GARMIN



الشكل [5] بناء قاعدة المعلومات لمحطات الضخ، و ربطها بالإحداثيات الجغرافية علي خرائط المدينة و إظهار التحليل الإحصائي، بواسطة برنامج التحليلات في تطبيق : Arc Map ، في Arc View في نظم المعلومات الجغرافية موضحا النسب المئوية للحالة التشغيلية للمضخات(1).



الشكل [6] تفعيل الخرائط المنتجة في برنامج الرسم الهندسي (الأوتوكاد)، وتحويلها إلى خرائط رقمية تعمل على نظم المعلومات الجغرافية باستخدام تطبيقات البرنامج : Arc Catalog ، Arc Scanner ، Arc View، Arc Map ، (1).



الشكل [7] يبين التقييم لمحطات الضخ داخل المدينة حسب متطلبات المخطط الشامل لعام 1974م -1978م ، تمت التحليلات الإحصائية باستخدام برنامج نظم المعلومات GIS-9.2. يظهر العطب والتذبذب في النسب المئوية للحالة التشغيلية للمحطات الواقعة داخل المدينة(1).

خلاصة الدراسة : Conclusion of the study

خلصت الدراسة إلي ضرورة الإسراع في بناء الإدارة المتكاملة باعتبارها العمود الفقري للدولة المتقدمة، ونهج رشيد يعمل تحت نظام متلاحم يسعى بالمؤسسة أو الدولة إلي مواكبة العالم المتقدم خاصة في حال تفعيل التكنولوجيا الحديثة و تبني و متابعة كل ما هو جديد فيها، وبالإشارة إلي ذلك نسعى إلي تحقيق مفهوم التنمية المستدامة من خلال مشاركة العالم والالتزام بالتوصيات والمبادئ والمهام الدولية التي تحاول جاهدة حرصها علي بناء المشاريع التنموية بأبعادها الثلاثة: (البعد البيئي، والاقتصادي، والاجتماعي) لتحقيق رفاهية المواطن وتحسين معاشه، وتأمين بيئة صحية للأجيال الحالية وضمان حق الأجيال القادمة في بيئتها ومواردها وعدم ترك أعباء الأولين ومشاكلهم محمولة علي عاتق الأجيال اللاحقة، فتعتبر مشاكل تلوث البيئة من المخاطر التي تعاني منها اليوم أغلب المجتمعات الحضرية والريفية في العالم كافة خاصة المتعلقة بالتخلص من مياه الصرف الصحي الخام الناتجة عن السكان، وأصبح هذا الأمر هاجساً لكثير من دول العالم في زمان الناس هذا المتقدمة منها أو النامية، فصدرت العديد من الاتفاقيات والمعاهدات والمواثيق الدولية التي تحد من تفاقم التلوث بمياه الصرف الصحي الخام، خاصة على المسطحات المائية كشواطئ البحر أو البحيرات أو الأنهار والآبار الجوفية ... الخ)، وحيث تعتبر ليبيا من أحد الدول التي تحاول جاهدة في الحد من حدوث تفاقم هذه المشاكل خاصة عند بناء العديد من منشآت منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي سواء داخل المدن أو خارجها ومما لاشك فيه أن أغلب عناصر المنشآت القائمة تقع داخل المدن والمناطق الساحلية القريبة والمطلية علي شاطئ البحر، وقد مرت بفترة زمنية تشغيلية تقارب النصف قرن منذ إنشائها خاصة في جانب عناصر محطات الضخ "مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار" التي تعد جزء مهم في هذه المنظومة والتي تتطلب الصيانة الدورية واستبدال المضخات المتهالكة التي مضت عليها فترة زمنية داخل الخدمة، وإمكانية استبدالها بأخرى حديثة تتوافق مع التدفقات الجديدة الناتجة عن الزيادة السكانية المطردة على المخطط الشامل، وقد تحتاج هذه

المحطات إلى تحويل النظام السائد فيها ونصب مضخات حديثة تعمل بتقنية المستشعرات " الاستشعار عن بعد" Remote sensing " حيث تقوم بقياس التدفقات وترسل المعلومات إلى غرفة التحكم عبر مستشعر مربوط بها وكذلك متابعة عمل المضخات واكتشاف الأعطال الميكانيكية والكهربائية وكذلك قياس انبعاث الروائح الكريهة الغير مرغوب فيها فوراً والتنبيه عليها في غرفة التحكم التابعة للإدارة التشغيلية داخل المحطة، وكذلك بالإمكان حفظ البيانات والمعلومات في وسائط التخزين الإلكتروني وإرسالها إلى الإدارة الوسطى لتحليل البيانات والمعلومات الواردة واتخاذ قرار فوري مع الإدارة العليا " صاحبة القرار" لإجراء الصيانة الفورية وتوفير قطع الغيار لإصلاح العطب وتجنب أي تلوث للبيئة المحيطة، ويؤكد الباحث على الإسراع في تنفيذ أبرز وصايا وأهداف الخطة التنموية العربية الإستراتيجية للبحث العلمي والتكنولوجي والابتكار: (وفقاً للمجلس الوزاري المختص) ماجاء في الأولويات التنموية العربية في إطار الخطة 2030م، تحت الأولوية التاسعة في ضمان الحصول علي المياه الصالحة للشرب وخدمات الصرف الصحي للسكان وتعزيز مفهوم الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية وتشجيع بناء الإدارة المتكاملة للموارد المائية بما يخدم مفهوم الموارد المائية، والتأكيد على زيادة الإنفاق العام علي البنية التحتية للمياه والصرف الصحي، وإعداد سياسيات و إستراتيجيات فاعلة للاستخدام المستدام للموارد الطبيعية ومن أهمها المياه، والعمل على زيادة النمو الاقتصادي وحماية البيئة وبناء المجتمعات الآمنة والفاعلة، وتعزيز فرص التعليم و متابعة الجديد في التكنولوجيا و تطبيقاتها وزيادة العمل على المحتوى الرقمي عبر شبكة الاتصالات من خلال بناء قاعدة معلومات رقمية وتفعيل الإدارة الذكية، وتحقيق مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة: (البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي)⁽¹¹⁾. كما أكدت الدراسة على إمكانية الاستفادة من قاعدة المعلومات الجغرافية الحالية وإمكانية تحديثها و تطويرها مستقبلاً، وكذلك الاهتمام بدور الصيانة وتوفير قطع الغيار للمحافظة على النظام بأن يعمل بأقصى كفاءة ممكنة والتأكيد على رفع مستوى الكادر الوظيفي تحت نظام إدارة واحدة متعددة الوظائف، ويجب أن يكون

النظام الإداري يعمل بصفة جماعية والابتعاد على مفهوم الإدارة الفردية، ويجب دمج أي إدارات أخرى تحت نهج الإدارة المتكاملة والالتزام بالجودة الشاملة، ويلزم وضع خطط التدريب الفني والتقني لاكتساب مهارات التشغيل الأمثل لمنظومة المخلفات السائلة، كما أكد الباحث على نشر الوعي بمفهوم التنمية المستدامة، والصحة والسلامة والمسؤولية البيئية و الاجتماعية، ووضع دراسات حكيمة و رشيدة وصحية للاستفادة من مياه الصرف الصحي بعد معالجتها، واستغلالها كمورد ثانوي، وهام في المجال الزراعي والتموي.

Activating the Integrated Management of the Water Supply Institution and the Wastewater Using Remote Sensing Technology and Geographic Information Systems.

Faraj Othman Ellbidy

Academic researcher in environmental engineering and sciences.

Abstract:

Despite the emergence of advanced and high-accuracy technology in many countries of the world today, including remote sensing techniques and geographic information systems that are used in many businesses, there is a clear deficiency in dealing with these technologies within institutional frameworks, consulting offices, and the private sector, which resulted in The lack of benefit from the huge amount of data and information stored in state archives,

so the final result was that most projects are opposed and the schedule is delayed in their implementation. development within our country, so the researcher presents this paper to highlight the role of this technology, and we aim to activate geographic information systems techniques as a tool and means to solve work problems and support the right decision, especially in the field of integrated management, by applying this technology and its software in the management of the liquid waste system, which does not It is inevitable to develop and modernize it in line with the comprehensive plan and the steady increase in the population, and with this study we also aim to advance the wheel of development and we seek to accelerate reconstruction and development, especially after what happened in our country from force majeure conditions in which most of the implemented projects that were under construction were destroyed, starting with the infrastructure The old and dilapidated areas and the encroachment on the areas of land belonging to the Water Corporation that are prepared in the future as agricultural and investment projects that are productive and irrigated with treated wastewater.

قائمة المراجع Reference :

1. اللبيدي، فرج عثمان، تقييم وإدارة منظومة المخلفات السائلة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، أكاديمية الدراسات العليا، قسم علوم وهندسة البيئة، بنغازي، 2010.
- 2- أساد يل ، باد ماجا فوبالا، و أنجي ريدي ، تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم جودة المياه الجوفية في مؤسسة بلدية حيدر أباد ، مجلة البحوث البيئية والصحة العامة ، الهند، ص 45-52 ، 2007. (بحث منشور باللغة الإنجليزية).
- 3- تقرير، دائرة الصرف الصحي، إمارة أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، 2003.
- 4- نيكولينا ليندبلاد، التنمية المتكاملة من أجل التنمية المستدامة، دراسة عن قطاع الزراعة في غانا، مشروع لنيل درجة الماجستير، في الطاقة والبيئة، مدرسة الهندسة الصناعية والإدارة، المعهد الملكي للتكنولوجيا، ستوكهولم، السويد ، 3-1، 2018. (بحث منشور باللغة الإنجليزية).
- 5- عزيز، محمد الخزامي، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، الطبعة الثالثة، الناشر، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2004 .
- 6 - التقرير العام عن تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية، 2020.7 المصري، أحمد محمد، إدارة المستشفيات، الناشر، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 1998 .
- 8- مداحي، محمد. دور الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المحافظة والتسيير الجيد للمياه في الدول العربية، مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، جامعة أكلي محتد، الجزائر، ص30، المجلد 1، العدد1، 2018.
- 9- زغيب، ولمياء عماني، البيئة والتنمية المستدامة، مجلة العلوم الاقتصادية ولتسيير والعلوم التجارية، جامعة عنابه، ص247-248، العدد، 6، 2011 .
- 10- تقرير المخطط الرئيسي و المخطط الشامل، بلدية بنغازي، مجاري بنغازي

الرئيسية المرحلة الثانية، هوارد همفريز وأولاده، 1974 - 1978..

11- الأمانة العامة، تقرير جامعة الدول العربية، إدارة التنمية والسياسات الاجتماعية،

2015 م، خطة التنمية المستدامة لعام 2030 .