جامعة بوليتكنك فلسطين

ربط شبكة المياه لبلدية ترمسعيا بنظم المعلومات الجغرافية

إعداد الطالب:

محمد احمد مراحيل **حسن غنام** **محمد عنبر** عبد الله عطيوي سامر طوخي

إشراف الأستاذ: ماهر العويوي

قدم هذا المشروع استكمالاً لمتطلبات التخرج لمرحلة البكالوريوس في تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس،
كلية الهندسة جامعة بوليتكنك فلسطين

2017

الإهداء

نهدي هذه الدراسة إلى والدينا **الاعزاء** لتربيتنا ورعايتنا للوصول لهذا الانجاز **اللّذي اضطررنا إلى التأخر** عن زيارتهما بشكل مستمر للعمل على إنجاز هذا البحث.

كما نهدي هذا البحث إلى أسرنا الصغيرة ونتقدم **لهم** بالشكر على صبرهم وتحملهم لغيابنا المستمر للتوفيق ما بين العمل والدراسة.

وأخيرا نهديه إلى عائلاتنا الكبيرة وأصدقائنا **وكل من ساندنا للوصول إلى مرحلة التخرج.**

فريق المشروع

الشكر

نتقدم بالشكر الجزيل للأساتذة الكرام الذين عاصروا سنوات دراستنا في الجامعة وما بخلوا علينا بعلمهم ومعلوماتهم للوصول إلى الفصل النهائي من سنوات دراستنا ليتسنى لنا فتح صفحة جديدة في حياتنا العملية.

نتقدم بالشكر أيضا لجامعة بوليتكنيك فلسطين التي هيئة لنا الفرصة لإنهاء دراستنا الجامعية بالتزامن مع عملنا المستمر.

شكر خاص إلى الدكتور العزيز ماهر العويوي لمساعدته في تنسيق وإخراج بعض فصول البحث وخروجه بصورته النهائية.

فريق المشروع

الملخص

ربط شبكة المياه لبلدية ترمسعيا بنظم المعلومات الجغرافية

ان معظم شبكات المياه في الدول النامية بما فيها فلسطين لا تصلها المياه بشكل منتظم ومتواصل وبالتالي فهي تعمل بشكل متقطع، ومع ذالك فلا يوجد اهتمام ملحوظ في طريقة تصميم وإدارة تلك الشبكات. وكما هومعلوم فان تصميم شبكات المياه يتم على فرض أن المياه تجري في الشبكة بشكل متواصل وهوعلى أرض الواقع غير موجود في جميع شبكات المياه للمدن والقرى الفلسطينية، وبالتالي فان عملية تشغيل شبكة مياه صممت أصلا لتجري فيها المياه بشكل متواصل ولا تصلها المياه إلا في فترات محدودة قد ولد مشاكل عديدة في تزويد المناطق بالمياه وفي عدم العدالة في عملية التوزيع.

لقد تم اقترح برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة لبناء معلومات عن الأنظمة والشبكات (GIOMATRIC ANYLASES)

في هذه الدراسة سيتم استخدام نظام المعلومات الجغرافية لربط شبكة إمدادات المياه في قرية ترمسعيا في محافظة رام الله كحالة دراسية لهذا المشروع. فالهدف هولتسهيل اخذ القرارات المنظمة والصائبة فيما يتعلق بتطوير وإدارة وتشغيل شبكات المياه.

يهدف المشروع إلى رفع وتوثيق شبكة المياه في قرية ترمسعيا بشكل علمي وتقني، وإلى عمل قاعدة بيانات شاملة لكل أنواع الخطوط والوصلات ، وجدولتها بطريقة علمية لسهولة الكشف عن أي أعطال ولسهولة أعمال الصيانة، وتحديد المناطق المراد تزويدها بالمياه بشكل دوري.

تقوم منهجية العمل على أساس اختيار منطقة من بلدية ترمسعيا، لعمل مسح ميداني للشوارع والبيوت وخطوط المياه بنظام GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)، وباستخدام جهاز Total Station، ومعالجة هذه البيانات على نظام GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)، حيث سيتم تحليل هذه البيانات على أساس توزيع المياه على القرية بشكل دوري دون انقطاع، وعمل نظام ترقيم (Coding System) علمي يمكن لمصلحة المياه استخدامة، وبذلك يسهل على الفنيين في الشركة تحديد الاوقات المناسبة لتوزيع المياه بطريقة رشيدة.

ABSTRACT

Linking the water network of the Municipality of Turmse'ya with geographic information systems

Palestine Polytechnic University

Introducing students
Samer Al - Tukhi Hassan Ghannam Mohammed Mrahil
Abdullah Ateywi Mohammed Anbar
supervision
Dr.Mahmar Al-Aweiwi

Introduction

do not ، including Palestine،Most of the water networks in developing countries receive regular and continuous water and therefore operate intermittently. there is little interest in the design and management of these networks. ،However the design of the water networks is based on the assumption ،As is well known that the water is continuously in the network and is not on the ground in all the the operation of ،water networks of the Palestinian towns and villages. Therefore Has ،the water network was originally designed to run the water continuously created many problems in supplying water to areas and in inequitable distribution.

GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) will be used to ،In this study in Ramallah Tremsayya connect the water supply network in the village of governorate as a case study for this project. The goal is to facilitate informed management and ،and sound decision-making regarding the development operation of water systems.

The aim of the project is to raise the water network in the village of Tersmaya and to work a comprehensive database of all types ،scientifically and technically and scientifically scheduled for the ease of detection of any ،of lines and links and identify areas to be supplied with ،failures and the ease of maintenance work water periodicall

قائمة المحتويات

الإهداء I

الشكر II

الملخص III

ABSTRACT IV

قائمة **المحتويات** 1

قائمة **الاشكال والخرائط** 3

قائمة **الجداول** 5

الفصل الأول 6

المقدمة 6

1.1 تعريف المشكلة 6

2.1 الفاقد من الشبكات 7

3.1 نظم المعلومات الجغرافية وشبكات المياه 7

4.1 منطقة الدراسة 10

5.1 الأهداف 11

1.5.1 الهدف العام 11

2.5.1 الأهداف الثانوية 12

6.1 مراحل العمل 12

1.6.1 المسح الميداني وجمع البيانات 12

2.6.1 تحميل البيانات إلى نظم المعلومات الجغرافية: 13

4.6.1 المرحلة الثانية: 17

7.1 دراسات سابقة 17

الفصل الثاني 21

نظم المعلومات الجغرافية 21

1.2 نظم المعلومات الجغرافية 21

2.2 منهجية العمل في نظم المعلومات الجغرافية 22

1.2.2 المرحلة التحضيرية: 22

2.2.2 مرحلة الدراسة: 23

3.2.2 ربط أعمال شبكات المياه وإدارة التسربات بأنظمة المعلومات الجغرافية(GIS) 25
الفصل الثالث 32
1.3 نموذج الشبكات الجغرافي وتطبيقاته في مجال شبكات المياه 32
1.1.3 تحليل الشبكات الهندسية 32
الفصل الرابع 37
المسح الميداني وإعداد البيانات 37
1.4 مراحل العمل 37
1.1.4 المسح الميداني 37
2.1.4 إعداد البيانات 38
الفصل الخامس 41
تحليل شبكة **مياه ترمسعيا باستخدام** (ARC GIS) 41
1.5نظرة عامة 41
1.2.5 انواع تحليل الشبكات 41
3.5 تحليل شبكة ترمسعيا باستخدام (ARC GIS) 42
1.3.5 تقسيم وتوزيع المناطق 42
2.3.5 طبوغرافية منطقة الدراسة :..... 43
3.3.5 حساب الضغوط داخل الشبكة 44
4.3.5 الفاقد بشبكات المياه 46
5.3.5 معدل الاستهلاك : 48
4.5 TOPOLOGY 50
5.5 التحليل الهندسي لشبكة مياه ترمسعيا.(GIOMATRIC ANYLASES) 52
1.5.5 خطوات التحليل الهندسي.(GIOMATRIC ANYLASES) 53
2.5.5 نتائج التحليل الهندسي:(GIOMATRIC ANYLASES RESULTS) 54
الفصل السادس 56
النتائج والتوصيات 56
1.6 النتائج: 56
2.6 التوصيات: 58
3.6 قائمة المراجع: 59

قائمة الاشكال والخرائط

شكل 1: نموذج (TIN) لبلدة ترمسعيا 8
شكل 2شبكة أنابيب المياه الرئيسية لبلدة ترمسعيا 9
شكل 3: خارطة الموقع لبلدة ترمسعيا 10
شكل 4: خارطة توضح جميع البيانات المساحية من الميدان 13
شكل 5: تحميل ابيانات الى نظام المعلومات الجغراقية 13
شكل 6: تلوين الانابيب حسب النوع وسنة التثبيت لسهولة عملية استبدالها..... 14
شكل 7: توزيع نقاط السرب..... 14
شكل 8: خطوط توزيع الانابيب 15
شكل 9: نموذج مكوناتشبكات المياه 32
شكل 10: أنواع البياناتلشبكات المياه 33
شكل 11: عرض اتجاه تدفق المياهفي الأنابيب 33
شكل 12: مهمة تتبع الرافد..... 34
شكل 13: تراكم الرافد..... 34
شكل 14: مهمة الربط (*Connected Task*) 35
شكل 15: مهمة غير متصل (*Disconnected Task*)..... 35
شكل 16: مهمة المسار (*Path Task*)..... 36
شكل 17: مهمة الحلقات (*Loops Task*)..... 36
شكل 18: توقيع النقاط الاساسية..... 37
شكل 19: اعمال الرصد الميداني..... 38
شكل 20: الطبقات الرئيسية..... 39
شكل 21: محتويات الترسيم والطبقات..... 39
شكل 22: خطوط المياه بنظام (GIS) GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM 40
شكل23: تقسيم وتوزيع المناطق..... 42
شكل 24: صمام التحكم الآلي 45
شكل 25: حساب الفاقد في الضغط علميا..... 45
شكل 26: حساب الفاقد في الضغط عمليا..... 46
شكل 27: انشاء Topology..... 50

شكل 28: تسمية ال Topology 50
شكل 29: اختيار العناصر 51
شكل 30: ترتيب العناصر 51
شكل 31: قوانين ال (TOPOLOGY) 52
شكل 32: نتيجة ال (TOPOLOGY) 52
شكل 33: بناء (GIOMATRIC ANYLASES) 53
شكل 34: اختيار عناصر التحليل الهندسي 54
شكل 35: نتائج عملية التحليل الهندسي 54

قائمة الجداول

جدول 1: معدل استهلاك الفرد اليومي..... **Error! Bookmark not defined.**
جدول 2: كمية الاستهلاك السنوية..... **Error! Bookmark not defined.**

الفصل الأول

المقدمة

1.1 تعريف المشكلة

تعاني مدن وقرى ومخيمات الضفة الغربية وقطاع غزة من نقص مزمن في كميات المياه المزودة والتي تمنع النموالاقتصادي وتلحق أضرارا كبيرة بالبيئة وصحة الفلسطينيين. إن النقص الكبير في كميات المياه المزودة للفلسطينيين يعود بشكل أساسي إلى سياسة شركة المياه الإسرائيلية (ميكروت) والتي تحد من كمية المياه التي يتم ضخها إلى المجتمعات الفلسطينية من خزانات المياه الجوفية. والسبب الآخر هوالنموالسريع للسكان، وعدم كفاية شبكات توزيع المياه، وارتفاع نسبة التسرب في شبكات مياه الشرب وزيادة النشاطات المتعلقة بالزراعة وما تحتاجه من كميات مياه كبيرة, والسبب المهم الاخر منع سلطة المياه الفلسطينية من حفر آبار للمياه من قبل سلطات الاحتلال.

إن معدل استهلاك المياه للفرد الفلسطيني منخفض جدا، حيث يبلغ متوسط استهلاك المياه في المناطق الحضرية 60 لتر في اليوم للشخص الواحد، مع أن منظمة الصحة العالمية توصي بأن يكون معدل استهلاك الشخص الواحد من المياه في اليوم 100 لتر للاستخدام المنزلي والحضري. بالإضافة إلى ذالك فهناك المئات من القرى الريفية في الضفة الغربية بدون شبكات مياه، حيث يعتمد السكان على صهاريج المياه وعلى أبار الجمع للتزود بالمياه مما يجعل استهلاك الفرد في تلك المناطق يقل عن 30 لترا للفرد الواحد في اليوم بسبب ارتفاع تكاليف الحصول على المياه عن طريق الصهريج. في الوقت نفسه فان أرقام معدلات التسرب تشير أن معدل الفاقد من المياه يصل الى حوالي 50% وهي نسبة عالية جدا والتي تزيد من تفاقم مشكلة المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة.

في ضوء النقص الحاد في كميات المياه، تقوم العديد من البلديات والمجالس المحلية في الضفة الغربية وقطاع غزة بتقسيم المدينة أوالقرية إلى عدة مناطق ومن ثم توزيع المياه على أساس التناوب. كما أصبحت مشكلة الساعات القليلة التي يضخ فيها المياه وانخفاض نسبة ضغط المياه في المواسير جزءا من حياة الناس اليومية في الضفة الغربية. كما أصبحت تشكل تحدي كبير للبلديات والمجالس المحلية في الضفة الغربية وخصوصا في منطقة الخليل.

وفقا لوصف المشكلة السابقة وتأثيرها السلبي على حياة الفلسطينيين في كافة المناطق الفلسطينية، فهناك حاجة إلى إيجاد حلول يمكن من خلالها التغلب على المشاكل التي تعاني منها المدن والقرى الفلسطينية فيما يتعلق بشبكات المياه التي تصلها المياه بشكل متقطع وبتوزيع المياه بين السكان بشكل يضمن العدالة في التوزيع. هذا ومن الممكن تقليل مشكلة شبكات المياه التي لا تصلها المياه بشكل متواصل إلى الحد

الأدنى من خلال تطوير قاعدة بيانات لإدارة شبكة توزيع المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وهوما تحاول هذه الدراسة عمله من خلال هذا المشروع.

إدارة الأصول هي عملية منهجية للمحافظة ورفع وتشغيل الأصول المادية (Anand 2005)،.et al ،

في حالة شبكات توزيع المياه فالأصول المادية تشتمل على مكونات الشبكة مثل خطوط الأنابيب والخزانات والمضخات والصمامات وغير ذلك. إن مفتاح النجاح لإدارة أصول الشبكة هوتعزيز معرفة المهندسين والفنيين على مختلف الأصول وتفاصيلها، والتي تساعد في عملية صنع القرارات الصائبة والمنطقية، وتعمل في إطار يوفر مقياسا لأداء الشبكة والوصلات على المدى القصير والطويل مما يساعد في التخطيط الأمثل لتحسين أصول شبكات المياه بأقل تكلفة.

إن الاحتفاظ بالأرقام والسجلات المتعلقة بمكونات الشبكة هي مهمة كبيرة وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية هي من أفضل الأدوات لتنفيذ ذلك بنجاح. المهندسون والفنيون بحاجة إلى معلومات عن الجوانب المختلفة لشبكة المياه للإحتياجات الإدارية وأعمال الصيانة. الإدارة الفعالة للمنفعة يتطلب معلومات حديثة عن الموارد المادية المتاحة لمدير المنفعة لهذه الموارد وكيفية العمل معا لتزويد المستهلكين بالفائدة المقررة. حداثة وفعالية إدارة مرافق شبكات المياه يتطلب استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والنماذج الهيدروليكية المحوسبة لأنظمة توزيع المياه وهوما يحاول المشروع تحقيقه من خلال إدارة شبكات توزيع المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

2.1 الفاقد من الشبكات

يشكّل عمر الشبكة أحد العوامل التي تحدد نسبة فاقد المياه منها، بحيث يزداد الفاقد كلما ازداد عمر الشبكة. في ترمسعيا إن الجزء الأكبر من الشبكة عمره أكثر من 30 عاما ومن الشائع ايضا تقدير نسبة الخسارة من المياه تزيد عن 50 % في أغلب المصالح، وهذه الخسارة تعود إلى الأسباب التالية: التسرب من الشبكة، الفواتير غير المدفوعة، التعديات على الشبكة، وأخطاء العدادات، الخ.. في مصلحة مياه القدس على سبيل المثال، تزيد نسبة الخسارة عن ال 55%، منها 20 % فاقد من الشبكات، وتسجل هذه النسب من الخسارة (أكثر من 50 %) مستويات أعلى من تلك الموجودة في فرنسا (28 %)، وفي سويسرا (15 الى 25 %)، كما في سنغافورة (5%).

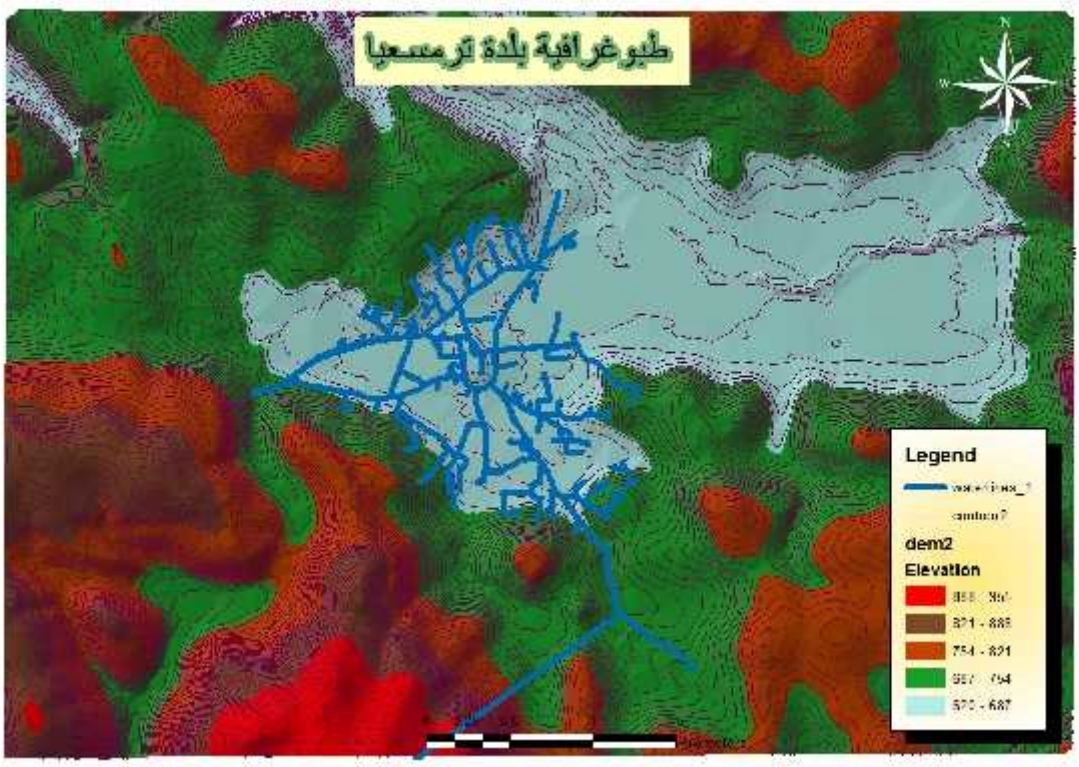
3.1 نظم المعلومات الجغرافية وشبكات المياه

كما ذكرنا سابقا فقد أصبح هناك زيادة كبيرة في استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في تحليل شبكات توزيع المياه . يشرح هذا الجزء من المشروع كيفية التعامل مع أنظمة توزيع المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية مع اخذ شبكة توزيع المياه لقرية ترمسعيا كحالة دراسية.

لقد تم استخدام Arc GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) 10.3 في عملية تحليل شبكة المياه وتوليد الشبكة الهندسية المطلوبة لتطوير قاعدة البيانات الجغرافية (Geo-database) ومحلل شبكة المرافق (Utility Network Analyst)

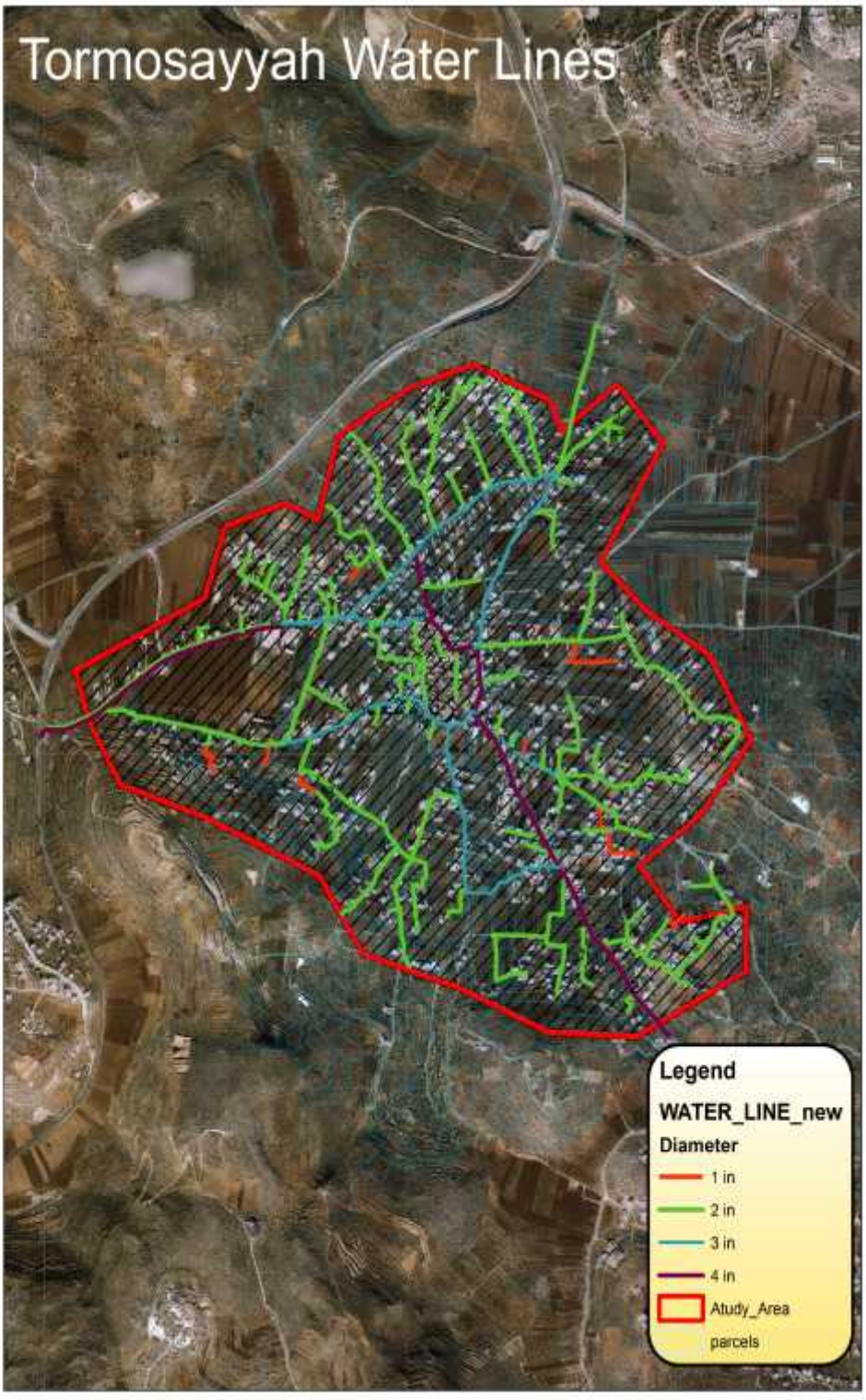
لقد تم إتباع الخطوات التالية:-

1) مثلث الشبكات غير النظامية (TIN) لبلدة ترمسعيا تم إيجادها كما يظهر في الشكل رقم (1).



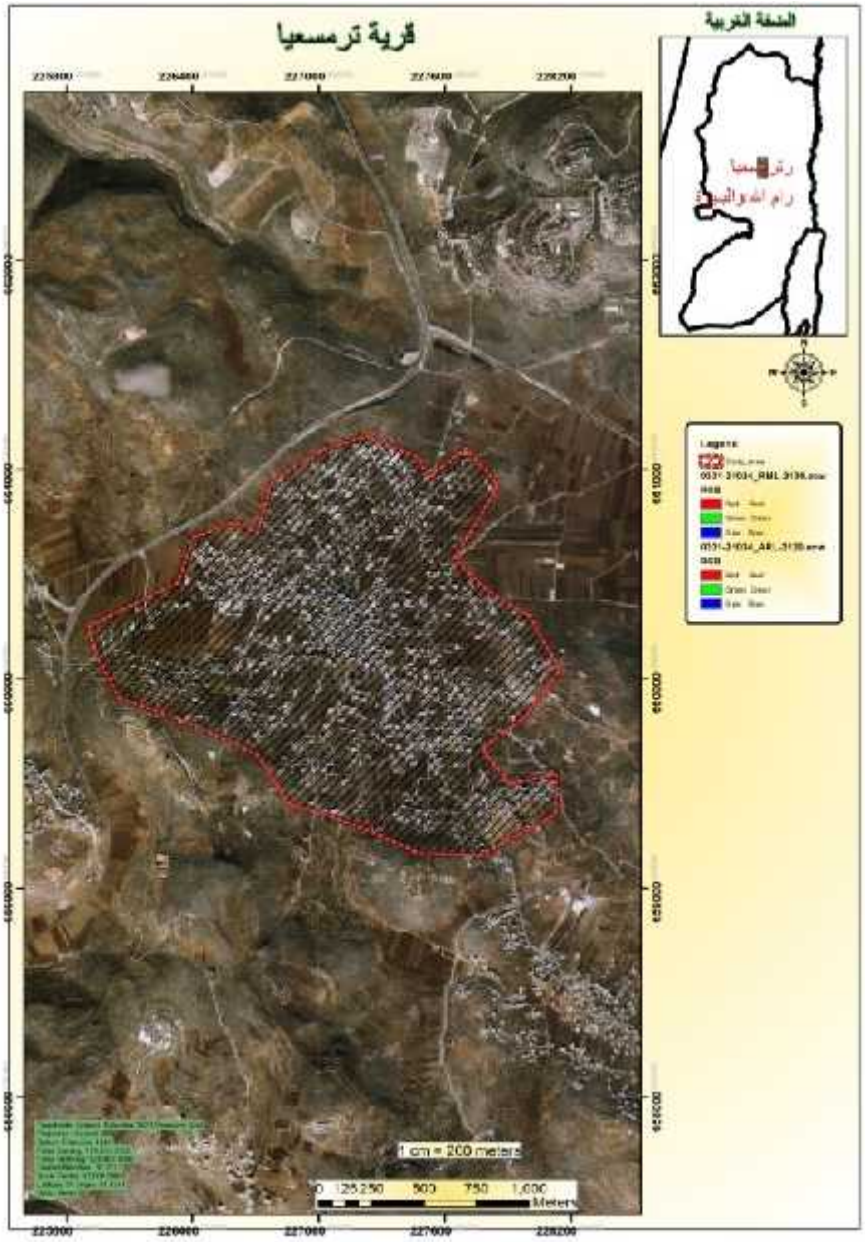
شكل 1: نموذج (TIN) لبلدة ترمسعيا

2) شبكة أنابيب المياه الرئيسية تم إنشاءها كما هوموضح في الشكل رقم (2).



شكل 2 شبكة أنابيب المياه الرئيسية لبلدة ترمسعيا

4.1 منطقة الدراسة



شكل 3: خارطة الموقع لبلدة ترمسعيا

ترمسعيا هي بلدة فلسطينية تابعة لمحافظة رام الله والبيرة مساحتها ثمانية عشرة الف دونم وتبعد عن مدينة رام الله 23 كيلومتر تقريبا إلى الشمال الشرقي وتقع في المنتصف بينها وبين مدينة نابلس على الخط الرئيسي الواصل بين المدينتين ترتفع 720 مترا عن سطح البحر، وتحيط بها من الشرق قرى المغير، جالود، ابوفلاح، ومن الغرب سنجل، الجنوب المزرعة الشرقية، ومن الشمال قريوت. قدر عدد سكانها عام 1922 حوالي (707) نسمه، وفي عام 1945 (960) نسمه، وفي عام 1967 كان العدد (1562)

نسمه، وفي عام 1987 (2636) نسمه،وفي علم 1996 ارتفع إلى 3241 نسمه (بدون المهاجرين). عدد سكانها الاجمالي حاليا حوالي 10000 نسمة، منهم حوالي 4500 يعيشون في المهجر ويتوزعون بين الولايات المتحدة الأمريكية وبنما والأردن والبرازيل والامارات العربية المتحدة.

تشتهر ترمسعيا بالسهول الخضراء والجبال كما أنه يوجد بها نبع ماء الذي يعرف (نبع ترمسعيا). ترمسعيا كانت قديما مجلسا قرويا وكان كل سكان البلدة يعملون في الزراعة وخصوصا في زراعة الزيتون. حديثا أنشئت فيها العديد من الخدمات منها بناء المدارس وتطويرها وبناء مستشفى متطور والعديد من الخدمات والبنى التحتية وقد أصبحت بلدية في عام 1997.في العلم 2005 اجريت أول انتخابات بلدية. وفي العلم 2009 تم افتتاح مقر البلدية الجديد الذي يتكون من ثلاثة طبقات على الطراز المعماري الحديث.

5.1 الأهداف

1.5.1 الهدف العام

الهدف الرئيسي من هذا المشروع هوبحث السبل التي يمكن من خلالها استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كأداة فعالة لمساعدة المهندسين في مجال تصميم وإدارة شبكات توزيع المياه التي لا تصلها المياه بشكل متواصل، وقد تم التركيز على مثل هذه الشبكات لان جميع شبكات توزيع المياه في فلسطين هي من النوع التي تصلها المياه بشكل متقطع. يهدف هذا المشروع إلى تحقيق الأهداف التالية:

1) امكانية استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كأداة متكاملة في تجهيز البيانات المكانية الشاملة لتصميم وإدارة نظم توزيع المياه التي لا تجري فيها المياه بشكل متواصل. يسلط هذا المشروع الضوء على كيفية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تصميم وإدارة الأصول المادية لشبكات توزيع المياه.
2) تطوير نموذج معلومات جغرافي لإدارة شبكات إمدادات المياه في المناطق الحضرية الفلسطينية، والمساعدة في أكثر انتظاما وتقدما في القرارات من أجل تطوير وتشغيل شبكات المياه.
3) جمع المعلومات والبيانات الخاصة والكاملة لشبكة توزيع المياه لبلدة ترمسعيا، ومن ثم وضع وصف رقمي للبيانات والمعلومات التي تم جمعها، وبعد ذلك تطوير نموذج وترجمته باستخدام قاعدة بيانات نظام ArcGEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) لمكونات للشبكة بالكامل.

4) تحسين ادارة كمية المياه المزودة للمواطنين في بلدة ترمسعيا من خلال الإدارة الجيدة لشبكة توزيع المياه القائمة.

يهدف المشروع إلى رفع وتثيق شبكة المياه في قرية ترمسعيا بشكل علمي وتقني، وإلى عمل قاعدة بيانات شاملة لكل أنواع الخطوط والوصلات ، وجدولتها بطريقة علمية لسهولة الكشف عن أي أعطال ولسهولة أعمال الصيانة، وتحديد المناطق المراد تزويدها بالمياه بشكل دوري.

2.5.1 الأهداف الثانوية

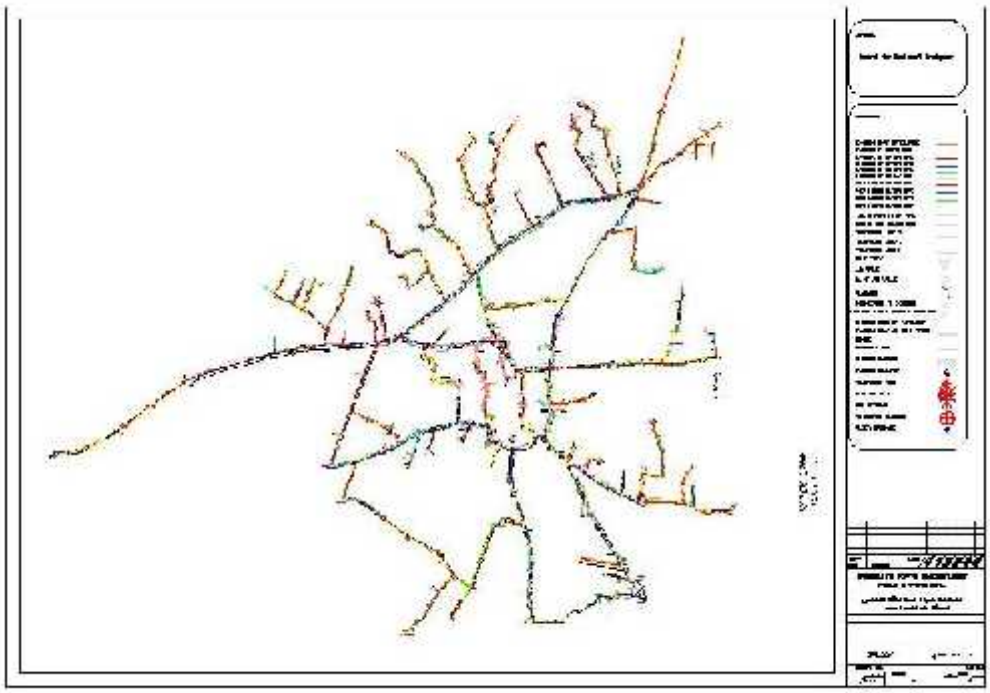
- الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مسار الخطوط.
- الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في عملية ادارة الامتدادات والصيانة.
- تحديد مواقع الخزانات ومقارنة ذلك بطبوغرافية الأرض.
- إمكانية وضع خزانات جديدة في مواقع محددة بحيث تعمل على النظام الانسيابي بدلا من الضخ مما يوفر الطاقة والوقود.
- تحديد مناطق الكثافة السكانية ومقارنة ذلك باستهلاك الماء والدخل وتوزيع الشبكة مما يساعد في تحديد أماكن الاستهلاك العالي ووضع الاحتياطيات لذلك ومعالجتها.
- تحديد اماكن الشبكات القديمة وامكانية صيانتها اواستبدالها بحيث تتناسب مع متطلبات الاستهلاك الحالي وربطها مع شبكات جديدة بحيث تلائم الضغوط العالية.

6.1 مراحل العمل

1.6.1 المسح الميداني وجمع البيانات.

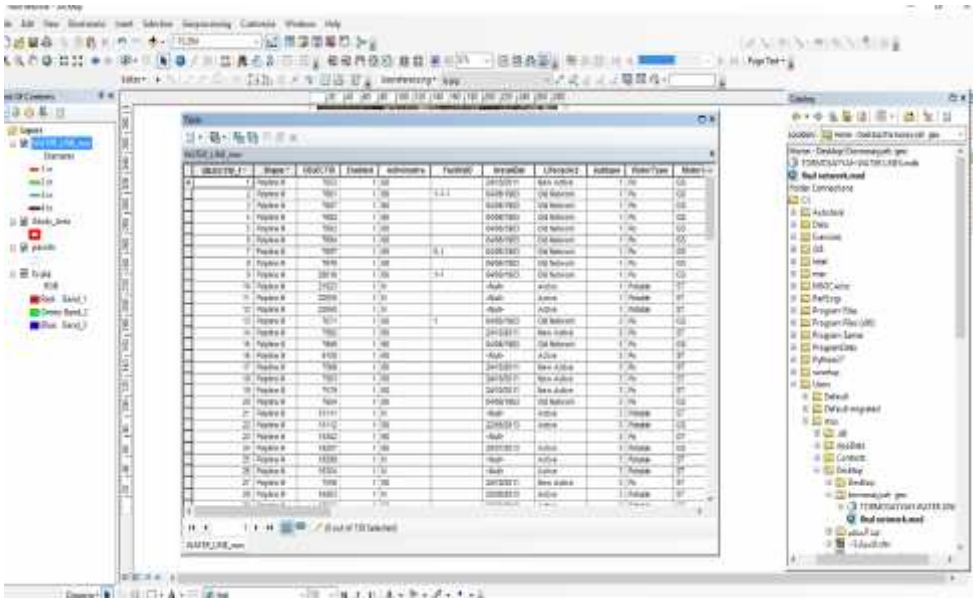
العمل على أساس اختيار منطقة من بلدية ترمسعيا, لعمل مسح ميداني للشوارع والبيوت وخطوط المياه بنظام GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) و Total Station ، حيث تم توزيع المجموعة الي مجموعات متفرقة تغطي كافة منطقة الدراسة وقد قمنا بعمل مسح ميداني على اساس شبكة الاحداثيات بنظام GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) وذلك بتوزيع نقاط اساسية ونقاط فرعية في الدخلات والشوارع لتسهيل عمل الفرق بجهاز .Total Station

وقد قام كل فريق بعمل المسح الميداني الشامل لشوارع والرصفة والاسوار وواجهات البيوت ومسارات خطوط المياه وقد قمنا بتحديد مسارات الخطوط عن طريق المحابس والتفرعات والوصلات المنزلية الظاهرة على اسوار البيوت.



شكل 4: خارطة توضح جميع البيانات المساحية من الميدان

2.6.1 تحميل البيانات إلى نظم المعلومات الجغرافية:



شكل 5: تحميل ابيانات الى نظام المعلومات الجغراقية

ومعالجة هذه البيانات على نظام GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)، حيث سيتم تحليل هذه البيانات على أساس توزيع المياه على القرية بشكل دوري دون انقطاع، وعمل نظام ترقيم (Coding System) علمي يمكن لمصلحة المياه استخدامة، وبذلك يسهل على الفنيين في الشركة تحديد الاوقات المناسبة لتوزيع المياه بطريقة رشيدة.

3.6.1 البيانات المنظمة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية:

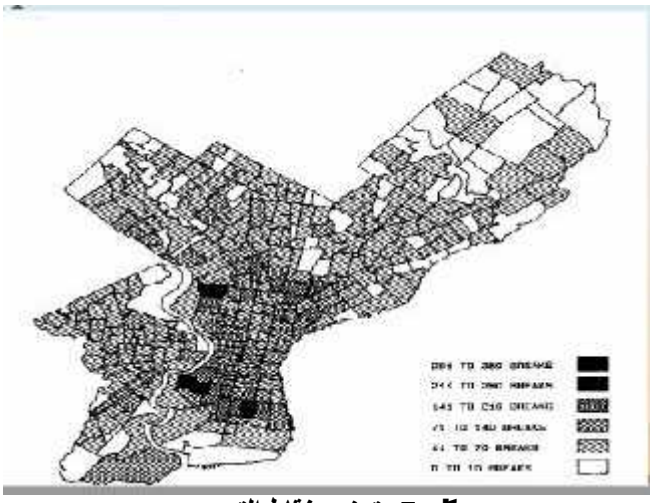
1- دعم التخطيط: استبدال الأنابيب

تلوين أنواع الأنابيب (المواد) أوسنة التثبيت حيث من السهل العثور على الأنابيب التي ينبغي استبدالها

شكل 6: تلوين الانابيب حسب النوع وسنة التثبيت لسهولة عملية استبدالها

2- التحقق من الأداء / التحليل

توزيع نقاط التسرب



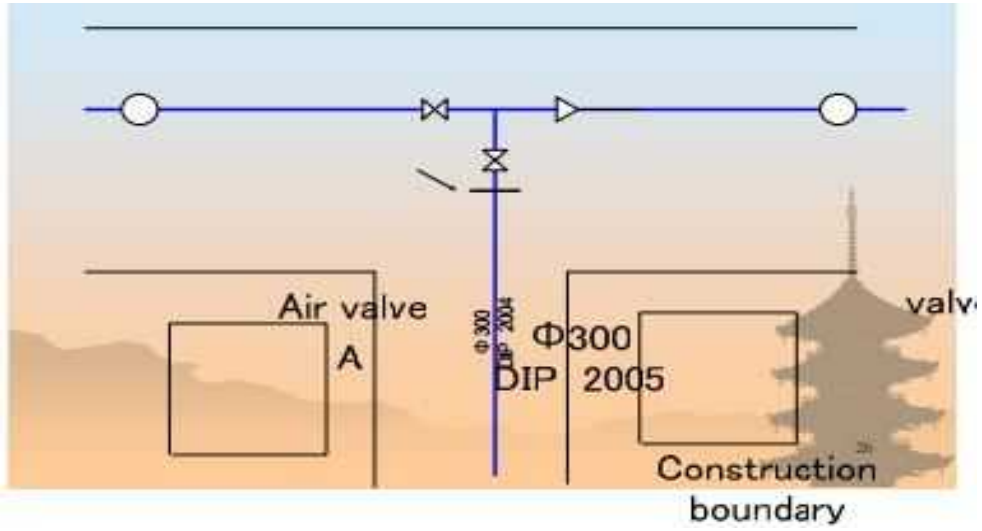
شكل 7: توزيع نقاط التسرب

3- الصيانة / فشل الأنابيب

- بيان الصمامات التي يجب أن تكون مغلقة

• بيان منطقة التعليق

تمثيل خطوط أنابيب التوزيع



شكل 8: خطوط توزيع الانابيب

1.3.6.1 نظام خدمات المياه في نظم المعلومات الجغرافي:

1. تخطيط المشاريع الجديدة والتوسعية.
2. السرعة في الوصول إلى كمية كبيرة من المعلومات بفاعلية عالية واتخاذ أفضل قرار في أسرع وقت.
3. نشر المعلومات لأكبر عدد من المستفيدين.
4. دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.
5. القدرة التحليلية المكانية العالية والقدرة على الإجابة على الاستعلامات والاستفسارات الخاصة بالمكان
6. القدرة على التمثيل المرئي للمعلومات المكانية.
7. إمكانية إدخال البيانات المختلفة وإجراء عمليات اختبار دقة الإدخال.
8. إمكانية تخزين المعلومات وإدارتها في صورة قواعد معلومات.
9. إمكانية عرض00 وإخراج البيانات بوسائل مختلفة.
10. إمكانية نقل وتبادل المعلومات مع البرامج الأخرى.
11. وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية.
12. إمكانية المعالجة والتحليل والاستعلام على قواعد المعلومات.

2.3.6.1 شبكة توزيع المياه:

شبكة توزيع المياه هي سلسلة ضخمة من الأنابيب المتشعبة تكون بدايتها أي طرفها العلوي من طرف المنبع من ناحية خزان تجميع المياه الرئيسي أومحطة التنقية، وتكون نهايتها بواسطة نقاط الاستهلاك التي تشكل وصلات خدمة المشتركين في حال استخدمت في توزيع مياه المدن أوالمناهل الحقلية في حالة شبكات الري.

أنواع شبكات توزيع المياه

تتكوّن شبكات توزيع المياه الموجودة في المدن من ثلاثة أنواع من الأنابيب تصنف وفقاً للوظيفة التي تؤديها وهي:

1- خطوط النقل أوالجر (Transmission lines):

هي المختصة بنقل المياه من مصدرها (خزانات التجميع الرئيسية) وإيصالها إلى منظومة التوزيع.

2- أنابيب التوزيع الرئيسية (Distribution mains line:)

هي الأنابيب المختصة بنقل المياه وإيصالها إلى مختلف أنحاء المدينة.

3- أنابيب الخدمة (Service Pipes):

هي الأنابيب المنبثقة والمتشعبة عن أنابيب التوزيع، وتتمثل وظيفتها بنقل المياه منها إلى مختلف مواقع الاستهلاك.

3.3.6.1 تحليل أنابيب المياه:

هوعبارة عن إخضاع قوة تدفّق السوائل عبر شبكة هيدروليكة بواسطة التحليل؛ وخاصةً تلك التي تحتوي على عدد من الأفرع المتشابكة، ويكمن الهدف وراء هذا التحليل رصد نسب التدفق وتحديد درجات هبوط الضغط داخل الأقسام الفردية للشبكة.

لا بد من التنويه إلى أنّه حتى يُصار إلى توجيه المياه إلى عدد من الأفراد المشتركين بنظام إمداد المياه في البلديات لا بد من توجيه المياه بواسطة شبكة مياه عذبة التي تعتبر المؤلفة من مجموعة من الأنابيب المتصلة، ويواجه هذا النوع من الشبكات عدد من المشكلات الخاصة بالتصميم الهيروليكي وتُعرف باسم تحليل شبكات الأنابيب، وغالباً ما يستخدم برنامج حاسوبي مختص بحل هذه المشكلة تلقائياً فور حدوثها ومنها جدول ممتد مزود ببرنامج لحل المشكلات، أومن خلال آلة حديثة لحساب الرسوم البيانية.

وهنالك ثلاثة أنواع من نظام خدمة المياه:

1. نظام اتصال مباشر.
2. نظام تلقي الخزان.
3. نظام مضخة معززة.

4.6.1 **المرحلة الثانية:**
تحليل البيانات في نظم المعلومات الجغرافية.

أولاً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تحليل الشبكات:

تعتبر عملية تحليل الشبكات من أهم الوظائف التى يستطيع نظام المعلومات الجغرافى أن يقوم بها بكفاءة عالية. **ونظرا لان حركة البشر،**وتنقلاتهم وتوزيع البضائع والخدمات والطاقة **و**استخدام شبكات المياه والصرف الصحي يتم من خلال شبكات والبنية الأساسية فان شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد ويؤثر بشكل ملحوظ فى عدالة توزع الخدمات.

وتوفر عملية تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أى شبكة وتحديد مدى ممانعة كل جزء فيها لعملية السير والتعبير عن ذلك فى صورة رقمية وبعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر والتى تعرف بالأوامر المكانية (Spatial Commands) وهى التى تقوم بحساب المسارات المطلوبة وتقوم بإظهارها للمستخدم فى شكل مفهوم.

7.1 دراسات سابقة

الدراسة الأولى: داوود، جمعة محمد واخرون

بعنوان: أسس التحليل المكاني في اطار نظم المعلومات الجغرافية

المصدر: المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية.

المجلد / العدد: مجلة 8، ع2 ، أكتوبر، 2015

عرض كتاب أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية اثنتا عشرة فصلا تم توزيعها بين قسمين، أساسيين؛ ضم القسم الأول خمسة فصول اشتملت على الأسس النظرية والإحصائية، واختص القسم الثاني الذي ضم ثمانية فصول بالمعالجة العملية لنظم المعلومات الجغرافية من خلال تطبيق برنامج Arc واحتوى الكتاب على عدد كبير من الخرائط واللوحات التوضيحية وسيما**في القسم الثاني** الذي اهتم، Arc GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)بشرح كيفية تطبيق معطيات برنامج GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

تحدث الفصل الأول عن التمييز بين طبيعة كل من البيانات والمعلومات والتمييز بين الخرائط المنتجة عن طريق الحاسب الآلي بشكل عام وتلك التي تنتج من نظم الجغرافية، اما الفصل الثاني فتحدث عن مبادئ الإحصاء غير المكاني وتم استعراض الأصول النظرية لمقاييس النزعة المركزية المعروفة، واختار المؤلف "مبادئ الإحصاء المكاني" كعنوان للفصل الثالث ليستكمل ما بدأه في الفصل والمركز، اما الفصل الرابع فتحدث ع "نظام الاحداثيات ومساقط الخرائط"، والفصل الخامس فتحدث عن "ملفات بيئة نظم المعلومات الجغرافية"، والسادس جاء تحت عنوان التحليل المكاني وغير المكاني لخصائص الطبقات، واهتم الفصل السابع بموضوع "معالجة ملفات الطبقات والمرئيات" وتناول الفصل الثامن بدراسة التحليل المكاني للظاهرات النقطية وتحدث الفصل التاسع عن التحليل الطبوغرافي لسطح الأرض، اما الفصل العاشر فشرح كيفية تحليل الخصائص بين طبقتين، والفصل الحادي عشر تحدث عن التحليل الهيدرولوجى من واقع ملفات ، واختتم الكتاب بالفصل الثاني عشر والذي جاء عنوانه "الملائمة المكانية".

الدراسة الثانية: حامد، امنة احمد واخرون، 2006

بعنوان: تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في إدارة الموارد المائية في منطقة نهر القاش

المصدر: منتدى مستقبل المياه في السودان: تعزيز الوعي السياسي والجماهيري بقضايا المياه

مركز دراسات المستقبل – السودان، أغسطس

تقدم الدراسة نموزجين لادارة المياه بواسطة تكنولوجيا الاستشعارعن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في منطقة نهر القاش هما: مسح وتخريط الموارد المائية بواسطة الاستشعار عن بعد.وبناء قاعدة بيانات نهر القاش باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .

وفرت الدراسة معلومات أساسية عن المنطقة في شكل رقمي " قاعدة بيانات "،عن طريق المسح والتخريط ، كما وفرت الدرلسة نمازج لمواقع السدود وأخرى للاستفادة من فائض علمي،ووفرت انموزج لتحديد مواقع يمكن ان تتاثر بالفيضان ورصد مساحة ونوع الاستخدام، وخلصت الدراسة الى ان نظم المراقبة الأرضية الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية يمكن ان تستخدم بفعالية لاجل إدارة الموارد المائية كالتالي:

- تحديد وتصنيف المصادر المائية انهار، اودية اومستنقعات مع تحديد اشكالها وابعادها وتصريفها.
- تحديد طاقة وكيفية استخدام الموارد المائية
- رصد التغيرات سواء على مجاري الأنهار اوالاودية الموسمية

الدراسة الثالثة: فهمي، يوسف محمود، 2014

العنوان: تحليل شبكة مترو انفاق القاهرة الكبرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

المصدر: مجلة الشرق الأوسط _ مركز بحوث الشرق الأوسط بجامعة عين شمس

المجلد /العدد: ع53 ، سبتمبر، 2014سبتمبر

تتناولت هذه الدراسة دور نظام المعلومات الجغرافية في مجال تحليل الشبكات، وذلك من خلال تطبيقها في تحليل شبكة مترو انفاق القاهرة الكبرى، وذلك من خلال محلل الشبكات Network Analyst . وقد قامت الدراسة بإنتاج قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة تشمل الحدود الإدارية وشبكة الطرق وشبكة مترو الأنفاق والمستشفيات بالقاهرة الكبرى. وتوصلت الدراسة إلى خرائط إمكانية الوصول لمحطات مترو الأنفاق، وخرائط أقصر طريق، وخرائط المنطقة المخدومة حول محطات مترو الأنفاق، وأخيرا خرائط أقرب خدمة. وأوصت الدراسة بضرورة إنشاء نظام معلومات جغرافي متكامل لهيئات وزارة النقل، وضرورة إتاحة البيانات للباحثين حتى يتمكنوا من المساهمة في حل مشاكل النقل ومدى تكامله. وتتكون هذه الدراسة من مقدمة ثم التعريف بمنطقة الدراسة يعقبه تفصيل لمنهجية الدراسة ثم المناقشة وتحليل النتائج وأخيرا التوصيات.

الدراسة الرابعة: د. محمود محمد جمل، 2010

التحليل المكاني لتوزيع خدمة الدفاع المدني في محافظة مسقط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

المصدر: رسائل جغرافية - الكويت

المجلد /العدد: الرسالة 653، يناير

يقوم التخطيط الحضري بتوزيع الخدمات العامة داخل المدن من خلال الأسس والمعايير الدولية لمساندة المجتمع العمراني بكافة طوائفه في كافة المجالات الأمنية والتعليمية والاستثمارية والصحية، وعليه تعد خدمة الدفاع المدني إحدى الخدمات الهامة التي لا بد من تواجدها داخل النطاق الحضري بجميع مناطقه المتجمعة، والمبعثرة على حد سواء، ويحتاج هذا التوزيع إلى الإلمام بالمتغيرات والمعلومات الجغرافية، والتي تنتشر بأنحاء المدينة مثل شبكة الطرق ومواصفاتها، واستخداماتها وكثافاتها، وبذلك يتسنى لنا قياس التوزيع المكاني الحالي وانتشاه بما يتوافق مع خصائص وحجم المتغيرات المكانية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مدى كفاءة التوزيع لخدمات الدفاع المدني في إيجاء محافظة مسقط العاصمة، بولاياتها الستة، ومراكزها الثلاثة عشر، وعمد البحث إلى تقديم تفاصيل هذا التوزيع ومتغيراته التي تتضمن ما توصل إليه الباحث من نتائج عبر تحليل البيانات الأساسية مستخدما في ذلك برامج التحليل الاحصائيSPSS وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc Map، في تمثيل الظواهر والعلاقات الجغرافية على الخرائط الأساسية، يعد هذا البحث أحد البحوث التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في

التحليل المكاني لتوزيع الخدمات بهدف تقييم نمط التوزيع ومدى ارتباطه بالقيم والمتغيرات الجغرافية المحيطة به .

الدراسة الخامسة: حسن، ممدوح ميرغني ، 2013

بعنوان: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في اختيار المسار الأفضل

المصدر: المجلة العلمية – جامعة الزعيم الازهري – السودان

المجلد / العدد: ع 31، طريق الخرطوم، مستخلصات الأبحاث

تهدف الدراسة الى توضيح كيفية اتخاذ القرار بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية وكيفية اختيار المسار الأفضل بين مدينتين بحيث يتناسب مع توقعات السائق وشعوره بالأمان والارتياح علي الطريق، وحددت الدراسة مدينتي بورسودان – الخرطوم لاختيار المسار الأفضل بينهما باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وأوضحت الدراسة ان الطريق الأفضل بين مدينتي بورسودان والخرطوم هي (بورسودان – هيا – دورديب – كسلا –حلفا الجديدة – الخرطوم).

اعتمدت نظم المعلومات الجغرافية في اختيار المسار الأفضل على أداة تحليل شبكة الطرق ويمكن ان نستفيد منها في اكثر من تحليل خاص بكل أنواع الشبكات. اعتمدت أداة تحليل الشبكة على البيانات التالية (السرعة القصوى للطريق – عدد القاطعات – عرض الطريق – فترة الذروة) في اختيار المسار الأفضل.

واوصت الدراسة بانه ينبغي مراعاة الجانب الهندسي بالتنسيق مع الجهات المختصة عند انشاء الطريق، كما ان وضع علامات المرور الدولية تعين السائق على قراءة الطريق

الفصل الثاني

نظم المعلومات الجغرافية

1.2 نظم المعلومات الجغرافية

عبارة عن أدوات لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات الجغرافية والوصفية لأهداف محددة. وهذا التعريف يتضمن مقدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) والوصفية (أسماء، جدول)، ومعالجة هذه المعلومات (تنقيحها من الأخطاء)، وتخزينها واسترجاعها واستفسارها وتحليلها (تحليل مكاني واحصائى)، وعرضها على شاشة الحاسوب أوطباعتها على ورق في شكل خرائط، تقارير (جداول) ورسومات بيانية.

لقد شهدت السنوات الماضية اتجاها عاما إلى الاستفادة القصوى من نظم المعلومات الجغرافية في مجال دراسة المياه والتحليل الهيدرولوجي وهذا واضح جليا من المقالات التي نشرت في المجلات العلمية، والكتب التي ألفت، والمؤتمرات العلمية التي عقدت وخاصة مؤتمر HydroGEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) والذي بدأ في عام 1991 ثم بعد ذلك أصبح يعقد كل ثلاثة سنوات.

الفائدة الكبرى من تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال المياه تكمن في أنها تمكن العاملين في حقل المياه (الهيدرولوجي، الهيدرولك، التجارة، القانون) من ربط المعلومات الجغرافية كالأحواض المائية بالمعلومات البيانية كالأمطار، منسوب ارتفاع المياه، واستخدام هذه المعلومات مع بعضها البعض لإجراء تحليلات للاستفادة منها في بناء السدود والخزانات، كما تساعد أيضا في دراسة حالة المياه الجوفية، الضخ الجائر، تدخل مياه البحر، وتأثير التجمعات السكانية على المياه. وتوجد برامج كثيرة تعمل بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية، منها على سبيل المثال:

MIKE 11 GEOGRAFIC INFORMATION ،.WaterWay CRWR-PreProcessor، SYSTEM (GIS)

كما يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط ملونة توضح درجة التلوث ومقارنة ذلك بالمواصفات المعتمدة من منظمة الصحة العالمية فمثلا إذا كانت قراءة الكلورايد في محطة قياس نوعية المياه قد تعدت 250 ميلغرام في اللتر فيمكن إعطاء هذه المحطة لونا أحمر لكي يدل على خطورة الموقف كما يمكن التعرف على أسباب هذه الخطورة بالنظر إلى مصادر التلوث حول المحطة (مصانع، نفايات، مبيدات زراعية، الخ)

2.2 منهجية العمل في نظم المعلومات الجغرافية

تقوم منهجية العمل على أساس اختيار منطقة من بلدية ترمسعيا، لعمل مسح ميداني للشوارع والبيوت وخطوط المياه بنظام GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)، و Total Station،ومعالجة هذه البيانات على نظام GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)، حيث سيتم تحليل هذه البيانات على أساس توزيع المياه على القرية بشكل دوري دون انقطاع، وعمل نظام ترقيم (Coding System) علمي يمكن لمصلحة المياه استخدامة، وبذلك يسهل على الفنيين في الشركة تحديد الاوقات المناسبة لتوزيع المياه بطريقة رشيدة. وقد اخذ بعين الاعتبار الخطوات الواجب توافرها عند تصميم شبكات المياه وهي على النحوالتالي:

1.2.2 المرحلة التحضيرية:

نحتاج في هذه المرحلة للمعلومات التالية:

- مخطط تنظيمي للمنطقة قيد الدراسة والتي يفضل أن يساهم في وضعه مهندسو التزويد بالمياه ومهندسوالصرف الصحي ومهندسوالشبكات الكهربائية والهاتفية، وهذا ما يعطي مخطط تنظيمي متكامل يساعد المهندسين في تصميم خطوط شبكات تؤدي وظيفتها الخدمية بشكل جيد ويسهل مرحلة الدراسة. وأثناء العمل على المخطط التنظيمي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار أماكن الخدمات العامة (المدارس، المراكز الرياضية، المراكز الصحية..) والمناطق الصناعية والتجارية والمناطق التي يوجد فيها آثار أوأماكن سياحية، طرق المواصلات، إضافة إلى أماكن التوسع المستقبلية المستفيدة من المشروع.
- مخطط طبوغرافي: والذي سيساعد على تحديد مواقع الخزانات، وتقسيم المنطقة المدروسة إلى عدة مناطق بحسب الارتفاعات وذلك لضمان عدم وصول الضاغط إلى قيم أكبر من حد معين يتعلق بقدرة تحمل الأنابيب والوصلات والأجهزة الصحية، أوإلى قيم أصغر من حد معين لا يتوافر عندها الضغط اللازم لإيصال المياه.
- عدد السكان الحالي ومعدل التزايد: يفضل أخذ عدد السكان لما لا يقل عن ثلاثة إحصاءات ميدانية تكون كأساس لرسم منحنى نموذج عدد السكان المستقبلي إضافة إلى إمكانية استنتاج خط بياني لمعدل التزايد يساعد على حساب عدد السكان التصميمي.

- المصادر المائية المتوفرة ومخطط وضع حالي للشبكة مبينا عليه مواقع الخزانات الحالية وسعاتها وارتفاع لسفل الخزان وصلاحيتها، أطول وأقطار الأنابيب، نوعها وعمرها وصلاحيتها للاستفادة منها في الشبكة الجديدة.

2.2.2 مرحلة الدراسة:

لدراسة مشروع مياه الشرب يجب:

- تحديد الفترة التصميمية لمنشآت المشروع: وهي الفترة التي تبدأ من دراسة المشروع وحتى ضرورة تجديده أوإجراء التوسع فيه ويلعب في تحديدها العوامل التالية:
  - العمر التصميمي للتجهيزات والإنشاءات ويقدر العمر التصميمي لأنابيب الفونت المرن والبولي ايتيلين بخمسين عاما.
  - مدى سهولة التوسع بالمنشآت.
  - الزيادة المتوقعة في عدد السكان، يبين عدد السياح المحسوب والعدد الواقعي لسنوات سابقة وحالية ويفضل أن يؤخذ العمر التصميمي بحيث يكون الفارق صغيرا.
  - مع إمكانية إحداث مناطق صناعية أوتجارية أوسياحية.
  - إمكانيات التمويل المتوفرة مع الزمن ومعدل الفائدة المدفوعة وتغير الأسعار للمنشآت والعملة.
  - كلفة الصيانة والتشغيل.

في مديرية مياه الشرب تؤخذ الفترة التصميمية –30 – عاما وهي بحاجة إلى إعادة تدقيق بناء على دراسات نظرية وميدانية تأخذ بعين الاعتبار العوامل السابقة.

- عدد السكان التصميمي: ويعتبر واحد من أهم العوامل التي تؤثر على نجاح المشروع فنيا واقتصاديا. إذ يحسب على أساسه الغزارة التصميمية التي تلعب الدور الرئيسي في دراسة المشروع. توجد عدة طرق لمعرفة عدد السكان التصميمي نذكر منها:
  - الطريقة الحسابية.
  - طريقة التزايد بنسبة مئوية.
  - الطريقة البيانية وتعتبر أدق واكثر وثوقية من الطريقتين السابقتين. إذ تأخذ كمعلومات أولية إضافة إلى العدد الحالي للسكان ونسبة التزايد في الطريقتين السابقتين، عدة إحصاءات للسكان في سنوات متباعدة وبذلك تأخذ ضمنا العوامل الاقتصادية والاجتماعية والصحية

والثقافية التي تؤثر على تزايد السكان. ويمكن بطرق الإحصاء حساب المنحنى الأمثل الذي يمر من هذه النقاط بطريقة Extrapolation يمكن حساب عدد السكان في السنة التصميمية بدقة كافية، وينصح بتبني هذه الطريقة نظرا لسهولتها وهي تعطي نتائج منطقية.

- طريقة حد الإشباع: يحسب عدد السكان بطريقة النسبة المئوية حتى امتلاء المخطط التنظيمي وبعدها يؤخذ التزايد بالطريقة الحسابية، وأمكن استنتاج هذه الطريقة على أساس المشاهدات والدراسة الميدانية التي أعطت أجوبة بدقة جيدة لعدة تجمعات سكنية درست هذه الطريقة عليها. وهناك طريقة حديثة تأخذ عدد السكان كتابع كثير حدود زمني للمتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والصحية. ورغم صعوبة هذه الطريقة التي تعتمد على دراسات نظرية وميدانية مكثفة لمعرفة اثر كل من العوامل السابقة على التزايد السكاني، ألا أنها تعطي نتائج أقرب إلى الواقع.

- الاستهلاك المائي:

المسألة الأولى هي الاستهلاك الوسطي للفرد ويعرف بأنه حاصل قسمة الاستهلاك اليومي الوسطي على عدد السكان، ويحسب الاستهلاك اليومي الوسطي على انه الاستهلاك المنزلي إضافة إلى الاستهلاك التجاري والصناعي الذي لا يتجاوز بأكثر من 25% الاستهلاك المنزلي (حسب الكود الألماني) وإذا تجاوز هذا الحد يعتبر من المستهلكين الكبار حيث يوضع هذا الاستهلاك في العقد مباشرة ويضاف إلى الاستهلاك اليومي الوسطي بعد تحويله إلى الاستهلاك الساعي الاعظمي. يتأثر الاستهلاك الوسطي بعدد السكان والمناخ ومستوى المعيشة وكميات الأمطار، وهوكبير الأثر على نجاح المشروع فنيا واقتصاديا إذ يماثل تأثير عدد السكان. وهو من اصعب المؤشرات إذ لا يتوافر في المؤسسات معطيات دقيقة عنه، وإذا توافرت بعض المعلومات فهيا تعبر عن كميات مفروضة بحسب سياسة التقنين.

المسألة الثانية هي حساب منحنى الاستهلاك اليومي (تغير الاستهلاك مع الزمن) والذي يفيد في التحليل الديناميكي والنوعي وحساب حجوم الخزانات.

وهناك مسألة حساب تغير معدل الاستهلاك الساعي واليومي خلال السنة، وذلك لحساب معاملي عدم الانتظام الساعي واليومي ومنه لحساب الاستهلاك الساعي الأعظمي.

قامت مؤسسة مياه دمشق الحقلية بالتحليل النظري وذلك بسبب التغير الكبير في عدد المستهلكين ووجود الخزانات المنزلية وسياسة التقنين بسبب ندرة المياه. وهذا ما يستلزم توافر الجهود والموارد من اجل بناء جداول مشابهة لبقية المحافظات وتدقيق الجداول الحالية والتي ستعتبر أساسا جيدا لدراسة مشاريع مياه

للشرب.بدراسة حقلية وتحليلية لشبكة مدينة دمشق، وقدمت عدة جداول لحساب الاستهلاك الوسطي للفرد حسب المناطق، وجداول لحساب معاملي عدم الانتظام، ومخططات لحساب منحني الاستهلاك اليومي يمكن الاعتماد عليها مؤقتا. إلا أن هذه الجداول بحاجة إلى المزيد من القياسات

3.2.2 ربط أعمال شبكات المياه وإدارة التسربات بأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)

تمكن إدارة الشبكة في شبكات توزيع المياه من تنفيذ المهام التالية:

- متابعة التغييرات الديناميكية على هذه الشبكة.
- توسع دور أنظمة المعلومات الجغرافية
- الدمج بين نمذجة الشبكة هيدروليكيا وكذلك من حيث نوعية المياه
- المراقبة وتحليل المناطق القطاعية
- ضبط وإدارة الضغط
- تقييم التسربات وضبطها
- خطط إعادة تأهيل الأنابيب.

أصبح واضحا أن الـــ GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) عنصر أساسي في التصميم والإدارة والأعمال المتعلقة بشبكات توزيع المياه.

حاجة هذا النظام للتحديث بشكل ديناميكي دائم يأخذ أي تغييرات على الشبكة والمصادر المائية بالحسبان وبشكل منظم ومستمر.

اعتماد الشبكات الموجودة على أنظمة الأرشفة الورقية وحتى أن المعلومات الرقمية المجموعة عن الشبكة تفرغ ورقيا.

من حيث الكوادر البشرية وأنظمة التشغيل العالية مقارنة مع ما هو متوافر في كثير من مؤسسات المياه.

شروط نجاح أنظمة الـــ GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) في مجال الشبكات المائية.

للنجاح في استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية يترتب على المستخدم توفير مجموعة من الشروط المتعلقة بفهم نوعية البيانات المطلوب معالجتها.

والمهام الأساسية التي يجب على برمجيات أنظمة الـــ GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) المستعملة في إدارة توزيع المياه القيام بها من:

- نمذجة السلوك الهيدروليكي للشبكة فيما يتعلق بالجريانات والضغوط وتغييراتها.
- الطلب (الاستهلاك) وتوزعه في مختلف مناطق الشبكة
- أجهزة التحكم بالشبكة وسيناريوهات الإدارة
- بناء قاعدة بيانات مناسبة مع القدرة على تقبل معطيات قواعد بيانات خارجية.

وهناك عدد من المهام التي يمكن القيام بها ضمن بيئة حاسوبية مختلفة ولكن ولضمان نجاح تطبيق أنظمة المعلومات الجغرافية يجب أن تخزن ديناميكيا ضمن بيئة الـــ (GIS)

GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM المعتمدة. أهم هذه المهام هي:

- التعديلات في نمذجة الشبكة.
- خطط التوسع والصيانة.
- إعادة تأهيل الأنابيب.

- تقليل التسربات.
- وجود مدخلي بيانات ذوي كفاءات عالية.
- فريق متابعة يحرص على تدقيق المعطيات المدخلة ومن ثم تحديثها بشكل دوري ومنتظم.
- أن تمتلك إدارة الشبكة فريقا قادرا على تفسير نتائج النمذجة بشكل سليم يأخذ بعين الاعتبار التوزع المكاني لأجزاء الشبكة والتوزع الزماني لتغييرات الطلب في عقد التوزيع.

إن دقة نتائج النمذجة تعتمد بشكل كبير على توثيق أصول وموجودات النموذج مع الواقع. وهذا يتضمن أكثر من تحديد أماكن توضع التجهيزات بل توصيف كل شروط العمليات لتكون بحالتها الصحيحة، على سبيل المثال:

- وضعيات صمامات الشبكة يجب أن تكون موجهة بشكل صحيح على المخططات الورقية، ومسجل بشكل سليم في قاعدة البيانات.
- إدارة البيانات الفعالة

لقد تم تطوير العديد من البنى البرمجية التي تستخدم في مجال الـ GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)، والتي تشمل العديد من الميزات والمعالجات المطلوبة للتشغيل الفعال للشبكة،ويمكن لمؤسسات المياه وبالعمل الجاد والتعاون مع خبراء أنظمة المعلومات الجغرافية القيام بتطوير نظم تغطي المهام الرئيسية لإدارة الشبكة بما يتوافق مع الشروط المحلية لكل شبكة، وتتضمن النشاطات الرئيسية التالية:

- التحليل الهيدروليكي
- التحكم ومراقبة الضغط والتدفق

- إدارة التسربات
- إعادة تأهيل الأنابيب
- إدارة الطوارئ (حوادث عرضية)

إدارة التسربات:

أصبحت إدارة التسربات جزءا أصيلا من إدارة شبكات المياه في كل الأنظمة المطورة بشكل جيد.

الصفة المحورية لإدارة التسربات اعتمادها على مناطق مراقبة قطاعية تسمى (DMA)

.DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM

يتم ربط إدراة التسربات في هذه المناطق مع تحليل بيانات تدفقات الـــ DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA)، ويترتب على هذا الربط ترتيب أعمال كشف التسربات حسب أولوياتها، وكذلك تحديد أماكن الكسور والتسربات.

ولتقسيم الشبكة إلى مناطق قطاعية هدفين أساسيين هما:

تقسيم شبكة التوزيع إلى عدد من القطاعات بمساحات محددة جغرافيا وهيدروليكيا، بحيث يصبح من الممكن في كل منطقة قطاعية القيام بمراقبة التدفقات الليلية بشكل منظم، الأمر الذي يمكننا من تسجيل وتحقيق التسربات والتصدعات غير المسجلة، ويمكننا من تعيينها وتحديد مكانها.

إدارة الضغط في كل منطقة أومجموعة مناطق بحيث تعمل الشبكة عند مستوى الضغط المثالي. في بعض الحالات كل أو جزء من المنطقة ستكون خاضعة للتحكم بالضغط، لتشكل منطقة إدارة ضغط، في مثل هذه الحالات تركب صمامات خفض الضغط، إما بشكل مندمج ضمن تجهيزات (تمديدات)

قياس الضغط، أو في أي مكان في الـــ DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) المدروسة.

لقد شهدت صناعة المياه تقدما رئيسيا في المملكة المتحدة باستخدامها لأنظمة المعلومات الجغرافية في عمليات إدارة التسربات، حيث أصبحت بيانات الـــ DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) عنصرا متمما لحسابات التسرب التي يجب أن تقوم كل مؤسسات المياه بتوفيرها لمنظم صناعة المياه في المملكة المتحدة وهومكتب خدمات المياه(THE WATER SERVICE (OFWAT REGULATION AUTHORITY

يستخدم المنظم بيانات التسرب داخل الشركة لمقارنة كفاءة تشغيل الشركات وتقييمها بالنسبة للزبائن. والمنظم يطلب من شركات المياه تقديم تقارير عن التسربات الكلية في شبكات التوزيع العائدة لها على اساس سنوي، ويعمل المنظم كذلك على حث أصحاب العلاقة من مستثمرين ومؤسسات المياه على تطوير وأتمتة قياسات التسربات بشكل آني ومستمر.

لقد أصبحت المناطق القطاعية أداة نستطيع بها أن نقارن التسربات من هذه المناطق بناءً على التدفقات الإجمالية والتدفقات الليلية بعد تحويلها إلى أرقام يومية وسنوية نقارن بالنسبة للأرقام السنوية الكلية المحسوبة من الموازنة المائية . بالإضافة إلى تقنيات القياس المتطورة، العمل على جعل القيم المستنبطة من الميزانية المائية والقياسات القطاعية متطابقة أوأقرب ما يكون.

لأجل ذلك يجب على الـــ GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS) أن يشمل جميع المواصفات وعمليات المعالجة المرتبطة بإدارة الضغط والتسرب ضمن ال DYNAMIC

MECHANICAL SYSTEM (DMA) وكذلك تسهيل متطلبات الشركة وتنظيم التقارير والتواصل مع العمليات التالية

1. تقسيم الشبكة إلى قطاعات مراقبة
2. ضمان سلامة الصمامات الحدودية لكل قطاع
3. قياس التدفقات اليومية عند عدادات ال DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA)
4. قياس الضغط اليومي عند عدادات ال DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) ونقاط المراقبة الأخرى في ال DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA)
5. ترتيب البيانات والتواصل معها
6. تحويل بيانات التدفقات الليلية إلى قيم تسربات يومية(معامل اليوم أوالساعة)
7. تفسير وتحليل البيانات (حسابات التدفقات الليلية، إنقاص الاستخدام الليلي،الخ...)
8. حسابات بيانات التسرب لل DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) لتقديم التقارير(الشركة والمنظم)
9. ترتيب ال DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) حسب الأولوية لفرض المعاينة
10. كشف مواقع التسربات والإشارة إليها
11. تحديد وإصلاح الأنابيب والوصلات
12. دعم برامج ترميم وإصلاح الشبكة

وتبين القائمة التالية بعض الميزات التي قد تم تطويرها باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية والمعلومات التي توفرها:

1- حساب أوتوماتيكي (آلي) لتدفقات الليلية في الشبكة.

2- تحليل سلوك تدفق الشبكة الليلي.

3- تقارير آلية لتقييم ال DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA) (إحصاء الميزات، صفات وأطوال الأنابيب، عدد الوصلات، عدد نقاط الاتصال، الارتفاعات الوسطية،...الخ).

4- حساب آلي للضغط الوسطي الليلي للقطاع .

5- تقييم مواصفات الأنابيب (تكرار التصدعات تبعا لنوع مادة الأنبوب وحجمه).

6- حساب آلي لتدفقات الليلية الدنيا التقديرية المتوقعة،كما هومنصوح به في تقارير "إدارة التسربات".

7- تصميم كشف تسربات القطاع خلال الـ DYNAMIC MECHANICAL SYSTEM (DMA)(لعزل التسربات للمساحات الصغرى أوالأجزاء من الأنبوب).

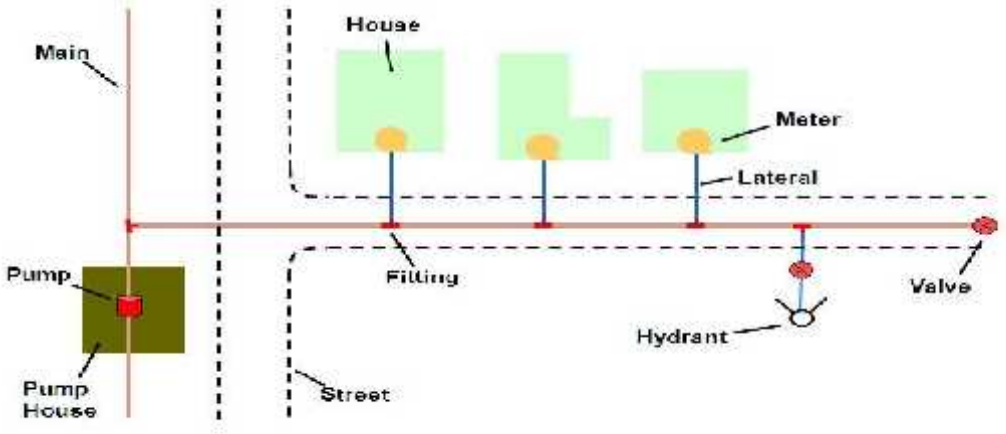
8- ترتيب القطاعات حسب الأولوية من حيث كميات التسرب، ترتيب القطاعات حسب مؤشرات الإنجاز... إلخ.

الفصل الثالث

1.3 نموذج الشبكات الجغرافي وتطبيقاته في مجال شبكات المياه

1.1.3 تحليل الشبكات الهندسية

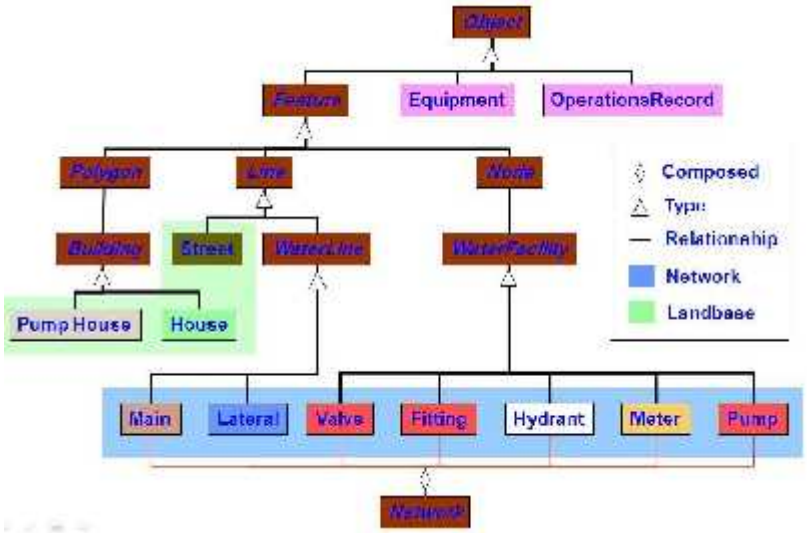
تتكون الشبكات الهندسية من خصائص حواف الشبكة (Edge Network Features) ومن خصائص شبكة التقاطعات (Junction Network Features) ومن الأمثلة على خاصية الحافة خطوط المياه الرئيسية(Water Mains) بينما من أمثلة خاصية التقاطع الصمامات ((Valves)يجب أن ترتبط الحواف بالحواف الأخرى من خلال التقاطعات. خواص الحواف على علاقة بعناصر الحواف للشبكة وخواص التقاطعات مرتبطة بعناصر التقاطعات للشبكة. يبين الشكل رقم (9) نموذج مكونات شبكات المياه Water (Facility Object Model) .



شكل 9: نموذج مكونات شبكات المياه

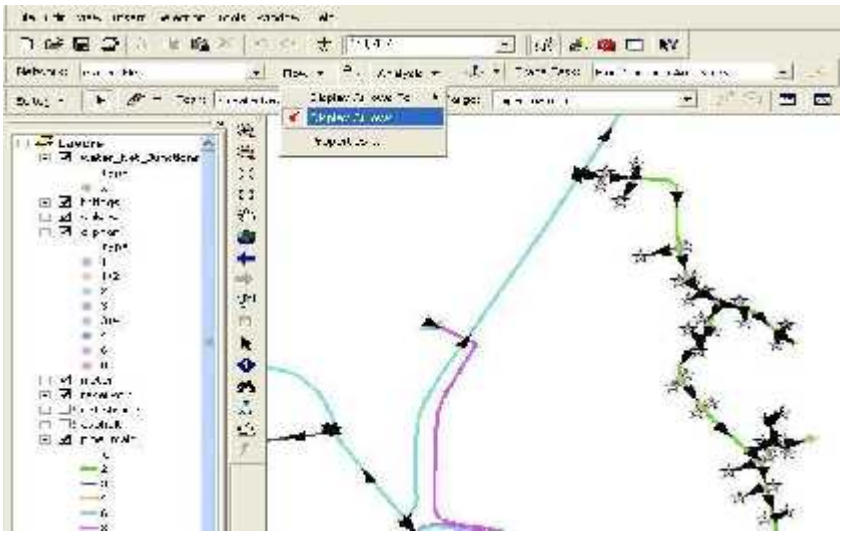
في تطبيقات شبكات المياه، فان معرفة اتجاه تدفق المياه على امتداد الخطوط أوالحواف أمر أساسي. يحدد تعيين اتجاه التدفق في الشبكة الهندسية اتجاه التدفق في كل خط من خطوط الشبكة، علما بان اتجاه التدفق يتم تحديده من خلال ربط خطوط الشبكة وتحديد مواقع مصادر ومصارف المياه على الشبكة بالإضافة إلى تحديد السمات الممكنة والغير ممكنة.

أما للشكل رقم (10) فيعرض أنواع البيانات لشبكات المياه (Water Facility Data Types) .



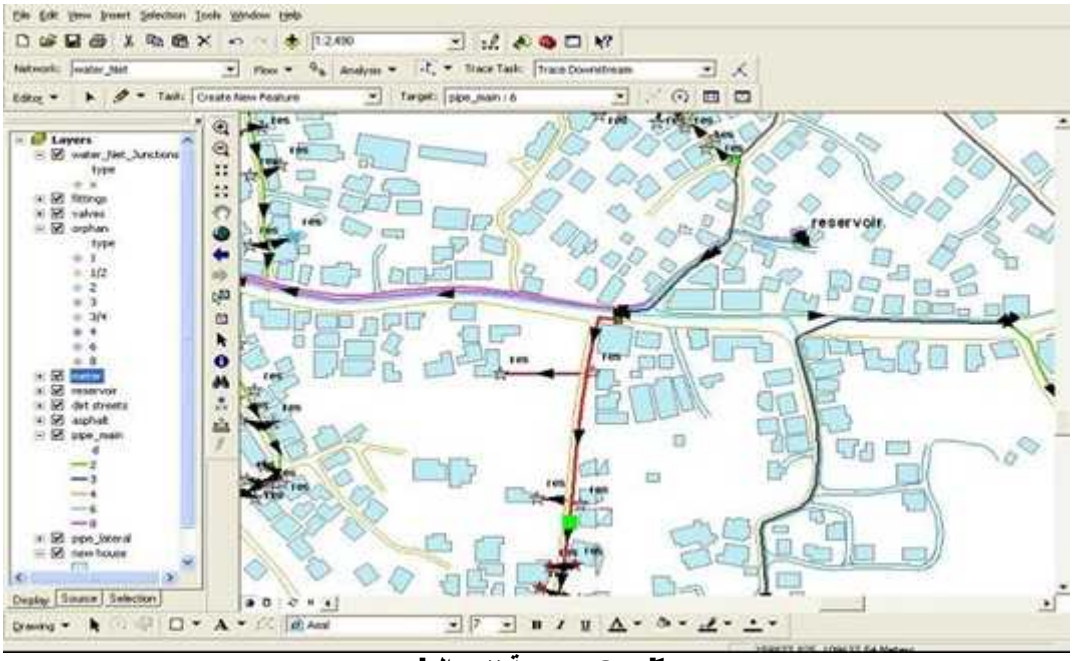
شكل 10: أنواع البيانات لشبكات المياه

لقد تم تحديد اتجاه التدفق في خطوط مياه شبكة مدينة ترمسعيا على النحوالمبين في الشكل رقم (11).



شكل 11: عرض اتجاه تدفق المياه في الأنابيب

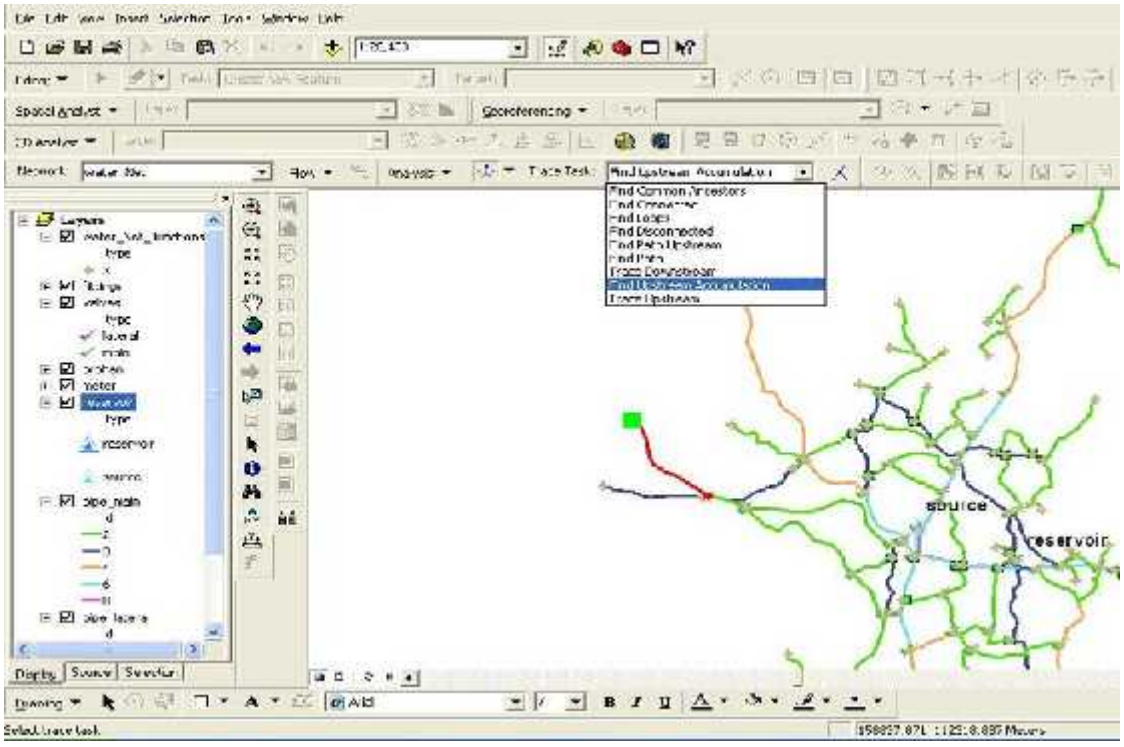
يمكن استخدام شريط محلل شبكة المرافق (Utility Network Analyst) وشبكة توزيع المياه الموقعة على برنامج نظم المعلومات الجغرافية للقيام بعدد من المهام التي يمكن من خلالها تحليل شبكة المياه القائمة وإدارتها من خلال عدة أوامر متوفرة في البرنامج أويمكن برمجتها على النحوالتالي:



شكل 12: مهمة تتبع الرافد

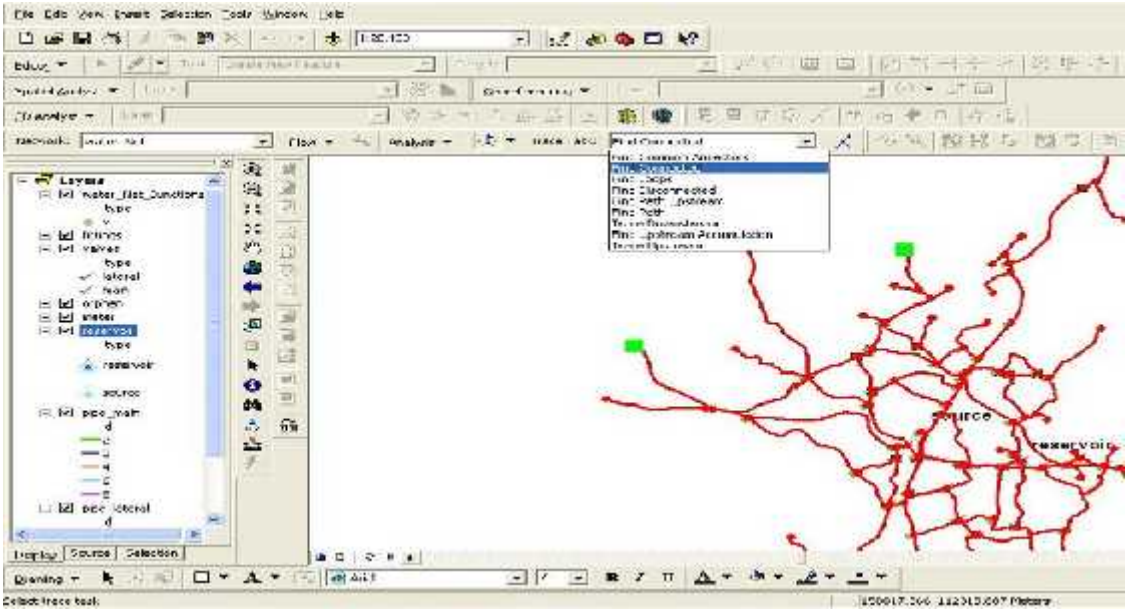
1- مهمة تتبع الرافد (*Trace Upstream Task*): لإيجاد مجموع تكاليف جميع عناصر الشبكة التي تقع أعلى من نقطة معينة على الشبكة كما هومعروض في الشكل رقم (12).

2- مهمة تراكم الرافد (*Upstream Accumulation Task*):لإيجاد مسار الرافد من نقطة على الشبكة إلى مصدر المياه كما هوواضح في الشكل رقم (13) .



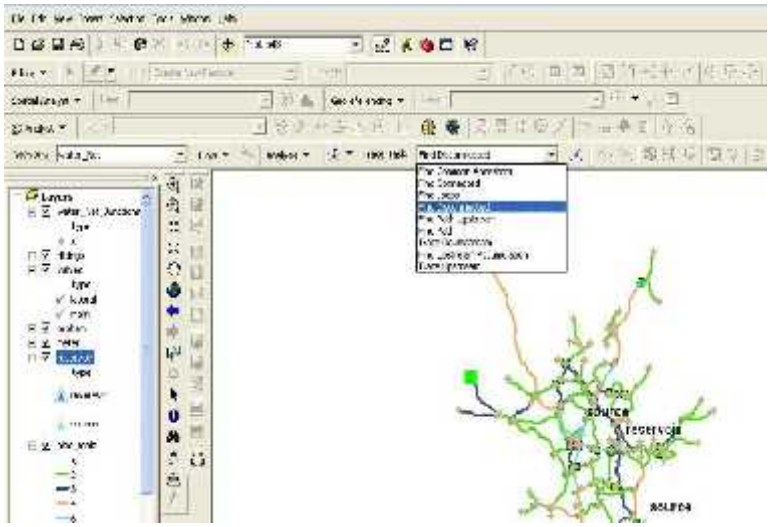
شكل 13: تراكم الرافد

3- مهمة الربط (*Connected Task*):لإيجاد جميع الميزات الغير مرتبطة بنقطة معينة من خلال شبكة المياه كما هوموضح في الشكل (14).



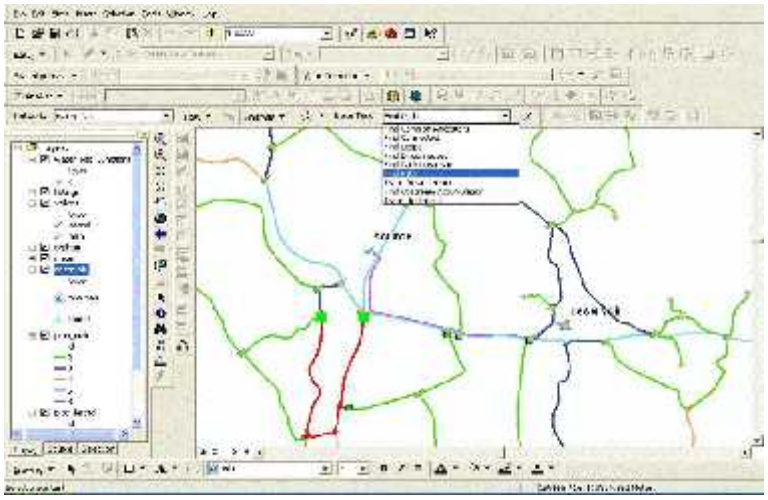
شكل 14: مهمة الربط (*Connected Task*)

4- مهمة غير متصل (*Disconnected Task*):لإيجاد المسار أوالطريق بين نقطتين على الشبكة (انظر الشكل رقم (15).



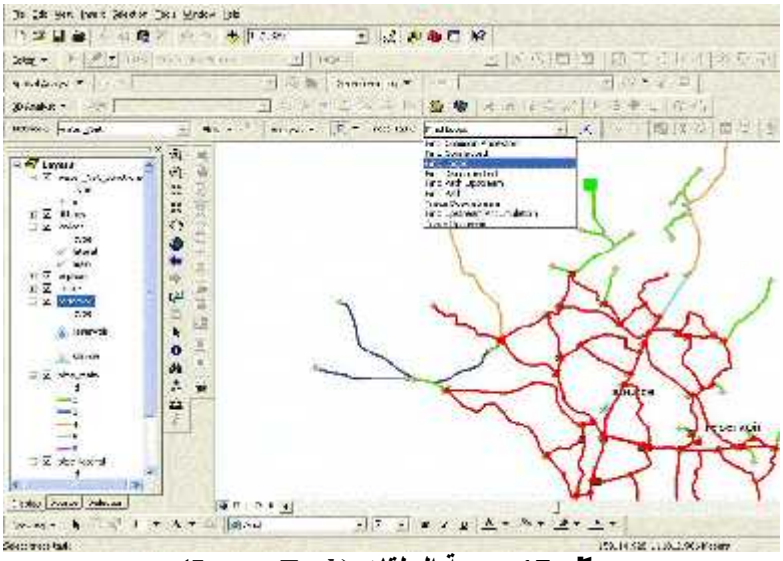
شكل 15: مهمة غير متصل (*Disconnected Task*)

5- مهمة المسار (*Path Task*):المسار بين نقطتين على الشبكة كما هومعروض في الشكل رقم(16)



شكل 16: مهمة المسار (*Path Task*)

6- مهمة الحلقات (*Loops Task*): تنتج الحلقات من المسارات المتعددة بين النقاط وهذه المهمة لتحديد الحلقات على الشبكة كما هوظاهر في الشكل رقم (17).



شكل 17: مهمة الحلقات (*Loops Task*)

الفصل الرابع

المسح الميداني وإعداد البيانات

1.4 مراحل العمل

1.1.4 المسح الميداني

أ) تم التنسيق مع بلدية ترمسعيا لعمل مسح ميداني للمنطقة المراد دراستها

ب) تم وضع نقات مرجعية عن طريق ال (GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) (وتوزيعها بشكل صحيح على المناطق والشوارع وتزويعها على الفرق للبدء بأعمال الرصد الميداني . النقاط المرجعية هي نقاط صادرة من جهاز (GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)) هي مربوطة مع الشبكة الفلسطينية

ج) عقدت ثلاثة فرق للرصد الميداني حيث قسمت المنطقة الى ثلاثة احياء وتم تزويد الفرق بنقاط المرجعية للبدء بأعمال المساحة.

شكل 18: توقيع النقاط الاساسية

د) بعد النتهاء من كل يوم عمل ميداني يكون على عاتق كل قائد فرقة مسؤولية الترسيم (واستكمال رصد المناطق التي يشك انه بها خلل) وبنهاية تسليمها الى قائد المجموعة.

شكل 19: اعمال الرصد الميداني

ه) تتعتمد عملية الرصد بأخذ كل الواق مثل (الاسفلت، **المباني، الاسوار،سلاسل**، سياج، **الرصفة**، شوارع ترابية) وايضا جميع خدمات من اعمدة (الانارة، الكهرباء، **وضغط العالي، والاتصالات**) ومناهل (الاتصالات، مياه، تصريف مياه، **مجاري، محابس** وايضا الاستعانة بالبلدية بتوفير اي **خدمات تكون تحت الارض**.

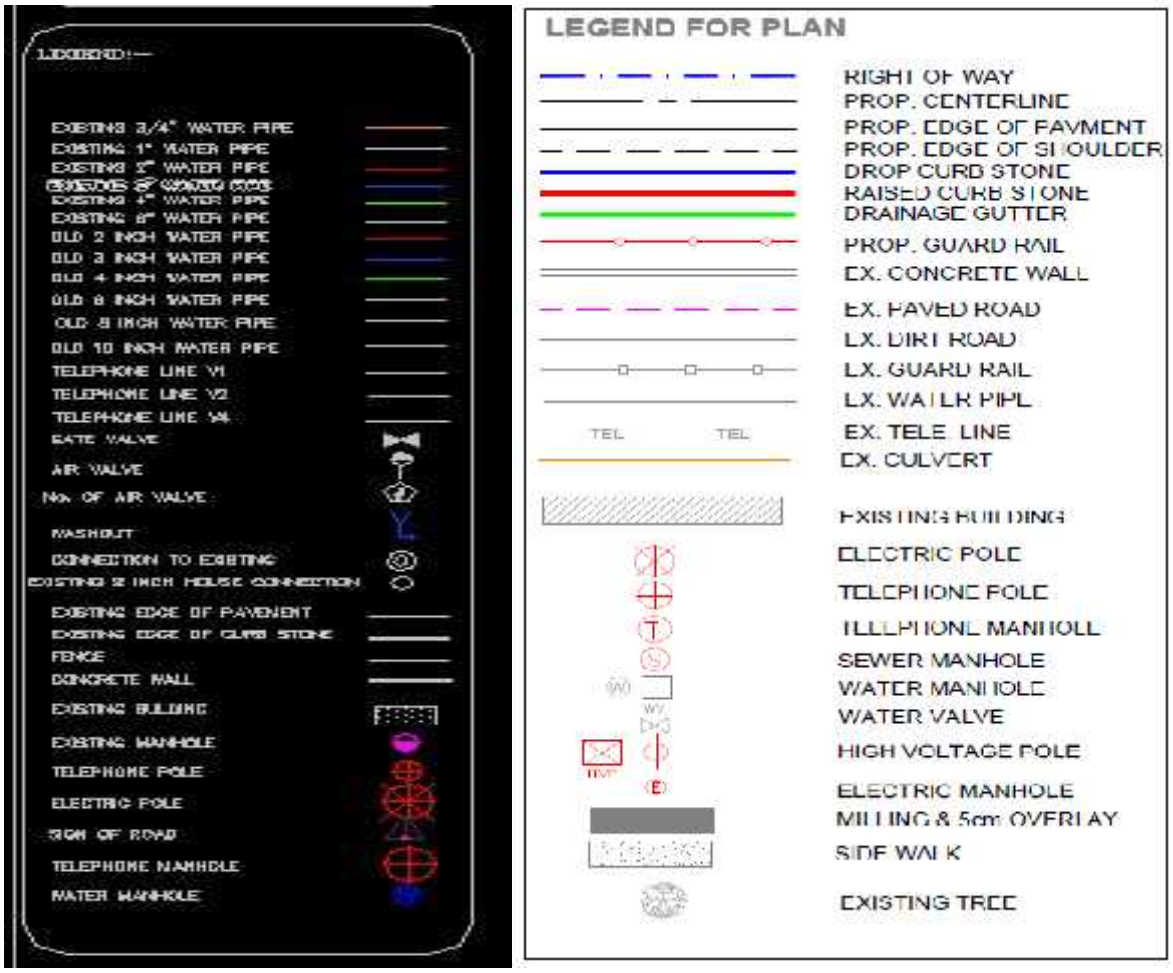
2.1.4 إعداد البيانات

يوضع جدول زمني لتسليم نسخة الرصد وترسيمها **حسب الطبقات** المعتمدة من قبل الفريق وهي على **الشكل التالي**.

Layer Color	Plotted Width (inch)		Layer Color (Screening)	Plotted Width (inch)
1 (Red)	0.005		9	0.005
2 (Yellow)	0.010		10	0.010
3 (Green)	0.015		11	0.015
4 (Cyan)	0.020		12	0.020
5 (Blue)	0.025		13	0.025
6 (Magenta)	0.030		14	0.030
7 (White)	0.035		15	0.035
8 (Gray)	0.040		16	0.040

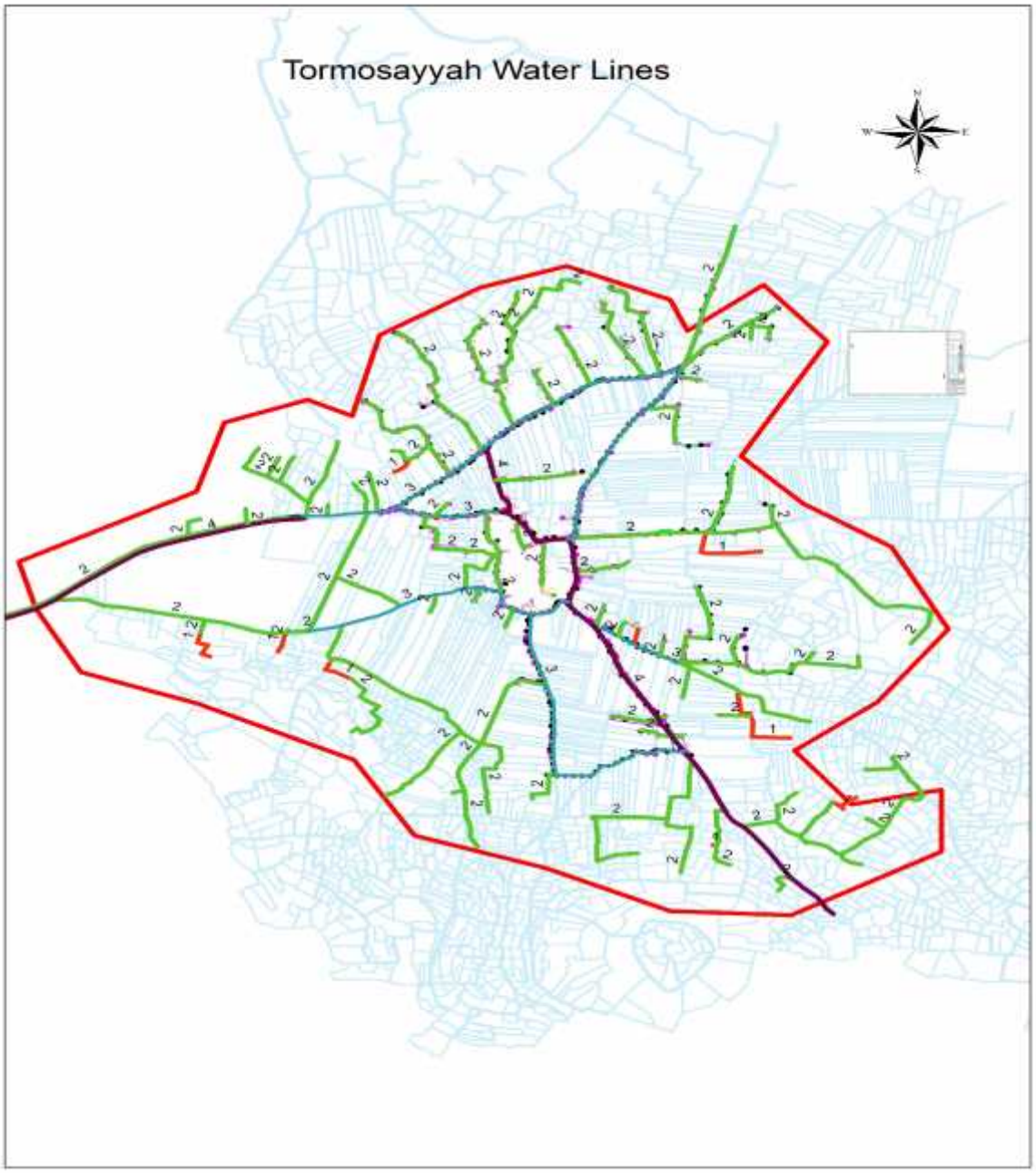
شكل 20: الطبقات الرئيسية

والعمل على التعديل والاضافة ان وجدت.



شكل 21: محتويات الترسيم والطبقات

وبعد الاستكمال وترسيم الاعمال جميع الفرق يتم اعدادها وتجميع البيانات يتم ادخالها وتوحيلها لنظام ال GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS).



شكل 22: خطوط المياه بنظام GEOGRAFIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

الفصل الخامس

تحليل شبكة مياه ترمسعيا باستخدام (ARC GIS).

1.5 نظرة عامة.

من الشائع في فلسطين تنفيذ تصميم شبكات المياه باستخدام معايير تصميم عالمية, دون الأخذ بعين الاعتبار تأثيرات الظروف المحلية التي تؤثر على أداء شبكات توزيع المياه, كنظام الضخ المتقطع, والذي يمثل أسلوب تشغيل شبكات التوزيع في معظم مدن الدول النامية, حيث يتم تقسيم شبكات المياه الى قطاعات متعددة, ويضخ الماء بصورة متناوبة, وضمن مدة محددة, ويؤدي هذا الأسلوب الى استخدام خزانات جمع المياه على الأسطح المنزلية بصورة فعالة خلال فترات انقطاع الضخ، وبذلك يتوقع أن يتأثر الأداء الهيدروليكي لشبكات توزيع المياه بتأثر قيم السرعة والضغط. لتحري سلوك شبكات المياه تحت تأثير الضخ المتقطع, تم دراسة شبكة مياه مدينة ترمسعيا كنموذج يمثل أنظمة الضخ المتقطع, وتمثيلها بصورة مقاربة للواقع, وذلك بحساب معاملات التشغيل بتقسيم الزمن الحقيقي للضخ على الزمن المستهدف والذي يوفر كميات المياه المطلوبة في ظروف الضخ المستمر, ودراسة أسلوب تشغيل وادارة الشبكة, وتمثيل كل مجموعة من نقاط الاستهلاك المتجاورة والمتقاربة في المنسوب بنقطة استهلاك واحدة, مع تنفيذ تحكم بالضخ الى نقاط الاستهلاك المختلفة باستخدام محابس تحكم بالاعتماد على أسلوب تشغيل الشبكة الفعلي حيث أشارت (WaterCad), والمتبع من قبل الجهات المسئولة, ثم نمذجة ذلك باستخدام برنامج نتائج التحليل الى أن شبكة مياه ترمسعيا تتعرض الى قيم عالية من السرعة والضغط, والتي تؤثر سلبا على أداء الشبكة, كما ان مقارنة نتائج قيم الضغط مع قيم ضغط ناتجة من دراسات حقلية أظهرت بعض التقارب. تم تحليل وتصميم شبكة مياه ترمسعيا باعتبارها نظام تزويد مستمر, وبالاعتماد على فرضيات تتعلق بالاستهلاك المستقبلي للمياه, توفر كميات المياه اللازمة للأغراض المختلفة, والتغلب على مشاكل الضغط المرتفع في الشبكة باستخدام محابس تخفض الضغط في أماكن محددة في الشبكة.

1.2.5 انواع تحليل الشبكات.

تتكوّن شبكات توزيع المياه الموجودة في المدن من ثلاثة أنواع من الأنابيب تصنف وفقاً للوظيفة التي تؤديها وهي:

خطوط النقل أو الجر (Transmission lines) :

هي المختصة بنقل المياه من مصدرها (خزانات التجميع الرئيسية) وإيصالها إلى منظومة التوزيع.

أنابيب التوزيع الرئيسية (Distribution mains line) :

هي الأنابيب المختصة بنقل المياه وإيصالها إلى مختلف أنحاء المدينة.

أنابيب الخدمة (Service Pipes) :

هي الأنابيب المنبثقة والمتشعبة عن أنابيب التوزيع، وتتمثل وظيفتها بنقل المياه منها إلى مختلف مواقع الاستهلاك .

خطوط النقل أو الجر (Transmission lines) :

هي المختصة بنقل المياه من مصدرها (خزانات التجميع الرئيسية) وإيصالها إلى منظومة التوزيع.

أنابيب التوزيع الرئيسية (Distribution mains line) :

هي الأنابيب المختصة بنقل المياه وإيصالها إلى مختلف أنحاء المدينة.

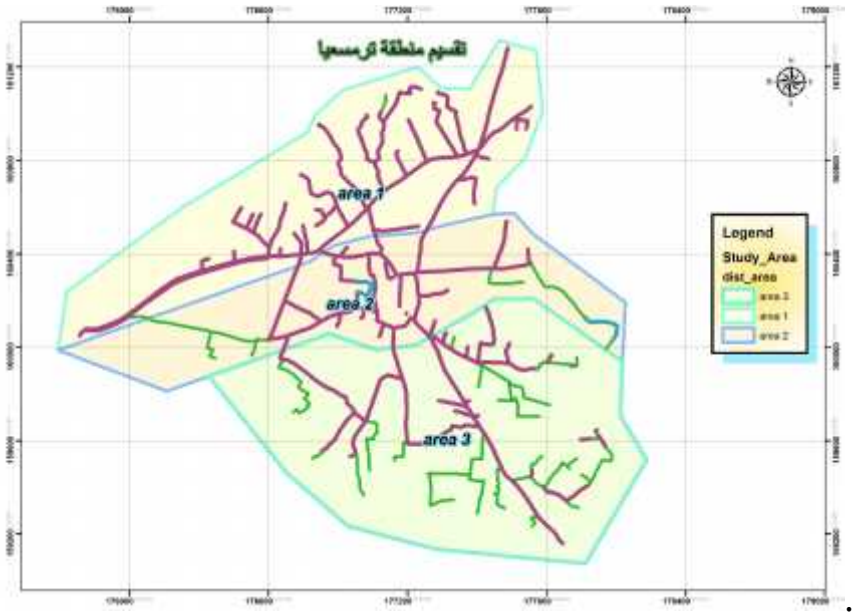
أنابيب الخدمة :(Service Pipes)

هي الأنابيب المنبثقة والمتشعبة عن أنابيب التوزيع، وتتمثل وظيفتها بنقل المياه منها إلى مختلف مواقع الاستهلاك .

3.5 تحليل شبكة ترمسعيا باستخدام (ARC GIS).

1.3.5 تقسيم وتوزيع المناطق.

تم تقسيم بلدة ترمسعيا الى ثلاث مناطق تغذية وذلك حسب الأرتفاع منطقة الدراسة ويجدر **بالذكر ان بلدة** ترمسعيا للاتتسم **بفروق** ارتفاع كبيرة حيث يتراوح فرق الأرتفاع في المنطقة حوالي 40 **متر على كامل مساحة الدرلسة** .



شكل23: **تقسيم وتوزيع المناطق**

2.3.5 طبوغرافية منطقة الدراسة :

حسب ما ذُكر في توزيع المناطق , وحسب طبيعة المنطقة يتراوح فرق الأرتفاع بين 665 الى 705 متر , وهي بأغلبها سهول ممتدة ما عدا المنطقة الشمالية والجنوبية فهي منطقة جبلية .

وهي طبوغرافية سهلة التضاريس حيث تعتبر ميزة جيدة في عملية التوزيع والتحكم في ضغوط الشبكة وبتالي لا تحتاج الشبكة الى فروق ضغط كبيرة و متفاوتة لعملية ضخ وتوزيع المياه الى المناطق الثلاث المذكورة سابقا .

1.2.3.5 المنطقة الأولى :

حيث يبلغ متوسط الارتفاع في المنطقة الأولى (680 متر) وهي تقع في الجهة الشمالية من منطقة الدراسة وتبلغ مساحتها 596 دونم وعدد الاشتراكات 310 اشتراك.

ويمكن حساب قيمة الاستهلاك كما يلي :

معدل استهلاك الفرد اليومي يساوي 75 لتر باليوم الواحد حسب المعطيات من مصلحة مياه القدس.

عدد المشتركين 310 اشتراك مضروب ب 5.2 وهو معامل يبين نسبة المواطنين للاشتراك الواحد

310*75*5.2 = 120,900 لتر للمنطقة رقم 1 يوميا.

ولتوفير هذه الكمية من المياه لهذه المنطقة يجب توفير ضغط مناسب لتزويد هذه المنطقة بالإحتياج المطلوب.

تصنف منطقة الدراسة حسب المواصفات العالمية لتصميم شبكات المياه على أنها منطقة سكنية لا تتعدى أربعة أدوار ومقدار الضغط اللازم للتوزيع ما بين (150 kpa – 200) .

ولكن هذا الضغط لا يمكن الحصول عليه كاملا لجميع المنطقة وذلك لوجود فاقد في الضغط للأسباب التالية:

- تعبئة الابار عن طريق الشبكة بشكل مباشر.
- الاحتكاك الداخلي الجانبي داخل الانابيب على طول مسار وتفرعات الشبكة.

2.2.3.5 المنقطة االثانية :

حيث يبلغ متوسط الارتفاع في المنطقة الثانية (670 متر) وهي تقع في الجهة الوسطى من منطقة الدراسة، وتبلغ مساحتها 393 دونم وعدد الاشتراكات 420 اشتراك.

ويمكن حساب قيمة الاستهلاك كما يلي :

معدل استهلاك الفرد اليومي يساوي 75 لتر باليوم الواحد حسب المعطيات من مصلحة مياه القدس.

عدد المشتركين 420 لاشتراك مضروب ب 5.2 وهو معامل يبين نسبة المواطنين للاشتراك الواحد

420*75*5.2 = 163,800 لتر للمنطقة الثانية يوميا.

3.2.3.5 المنطقة الثالثة:

حيث يبلغ متوسط الارتفاع في المنطقة الثالثة (665 متر) وهي تقع في الجهة الوسطى من منطقة الدراسة، وتبلغ مساحتها 393 دونم وعدد الاشتراكات 150 لاشتراك.

ويمكن حساب قيمة الاستهلاك كما يلي :

معدل استهلاك الفرد اليومي يساوي 75 لتر باليوم الواحد حسب المعطيات من مصلحة مياه القدس.

عدد المشتركين 420 لاشتراك مضروب ب 5.2 وهو معامل يبين نسبة المواطنين للاشتراك الواحد

150*75*5.2 =58,500 لتر للمنطقة الثالثة يوميا.

3.3.5 حساب الضغوط داخل الشبكة.

تختلف الضغوط داخل شبكات توزيع المياه من مدينة لاخرى و من مكان لاخر حسب معدلات الاستهلاك و الضغوط المطلوبة و تاخذ بالغالب القيم التالية :

1- ما بين (150-200) kpa للاستخدام العادي في المناطق السكنية ذات المباني التي لا تتعدى اربعة طوابق.

2- 400 kpa للمناطق السكنية المزودة بوحدات اطفاء .

3- 500 kpa للمناطق التجارية .

وتجدر الملاحظة للامور التالية :

- عندما يكون الضغط داخل الشبكة أقل من 350 kPa , يكون ضغط الماء في الطوابق العلوية للمباني المتكونة من 6 أدوار في حدود 150 kPa.

- عندما يكون الضغط داخل الشبكة أقل من 200 kPa , فلن تصل المياه الى الطوابق العلوية للمباني المتكونة من اربع أدوار.

وتوصى بعض الجهات العالمية ان يكون الضغط الطبيعي داخل الشبكة من 400 الى 500 kPa بهدف:

- تزويد المباني التي تصل الى 10 ادوار بمياه كافية للاستهلاك.

- تدفق كاف لوحدات الاطفاء.

- تعويض الفاقد في أطوال المواسير والناتج عن التسرب المفاجئ في المواسير.

ويختلف ضغط المياه في الشبكة من منطقة لآخرى باختلاف طبوغرافية المناق والكثافة السكانية ونوعية المواد المصنوعة منها أنابيب الشبكات.

ويجب تحديد الضغط المناسب لكل منطقة وذلك لسببين رئيسين هما:

1. المحافظة على الشبكات الموجودة في المناطق المنخفضة من الضغوط المرتفعة, والتي قد تسبب تسرب للمياه أو كسر في المواسير.
2. المحافظة على الأجزاء القديمة من الشبكة والتي قد لا تتحمل الضغوط المرتفعة.

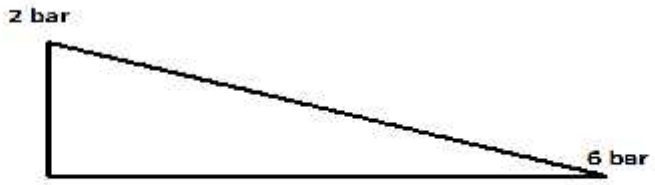
ولتفادي هذه المشاكل يمكن استخدام صمام تحكم آلي لتعديل الضغط المناسب لكل منطقة تحتاج لذلك.

شكل 24: صمام التحكم الآلي

وهناك عاملان رئيسيان بتسببان في فقدان الضغط في شبكة التوزيع :

ـ الإحتكاك الجانبي الداخلي في خطوط التوزيع ، حيث أن عمر الخط وقطره وطوله يعمل على تقليل الضغط في الشبكة .

وهذا الشكل يعتمد عليه في حساب الفاقد في الصغط عند التصميم



شكل 25: حساب الفاقد في الضغط علميا

. وفي منطقة الدراسة تبعد أقصى مسافة عن منطقة الضخ الرئيسية 2 كم تقريبا أي أن آخر منطقة في التوزيع يبلغ مقدار الضغط عندها صفر تقريبا كما هو موضح بالشكل التالي.

شكل 26: حساب الفاقد في الضغط عمليا

وكما هو واضح من الشكل أعلاه فان معظم الشبكات قيمة الضغط في نهاية الشبكة تساوي صفر تقريبا .

- تعبئة الابار في اثناء فترة الضخ :

في اثاء عملية الضخ داخل الشبكة يقوم المواطنون بتعبئة الابار وهذه العملية تعمل على تقليل الضغط بشكل كبير واستنفاده باماكن متفرقة من الشبكة , ولذلك يعاني باقي السكان في الأماكن البعيدة من الشبكة من قلة الضغط الواصل او حتى عدم وصول الماء بتاتا في اغلب الأحيان.

4.3.5 الفاقد بشبكات المياه.

تعتبر عملية حماية المياه من خلال تقليل الفاقد عملية مهمة لأن المياه هي من المصادر الثمينة في بلدة ترمسعيا ولكي يتم تحقيق هذا الغرض يعمل فريق اكتشاف التسربات على تحديد التسربات والحد من الاختلاف في الفارق بين كمية المياه المزودة وكمية المياه المستهلكة وذلك من خلال مراقبة التدفق والضغط ومقارنته بالمعلومات المتوفرة بما يضمن قياس مستوى الفاقد التجاري والفني في المياه واتخاذ ما يلزم من إجراءات لمعالجة الفارق. يشمل التحليل تقدير يومي لأقل مستوى للتدفق في المساء والتي تعتبر من المؤشرات العملية لتحديد الفواقد الفنية ويتم معايرتها بشكل دوري بما يسمح لمصلحة المياه بتحديد المناطق التي تعاني من انخفاض الضغط والمناطق التي يمكن التحكم في الضغط بها بما يقلل من الفاقد في المياه.

الفاقد: هو الفرق بين الكمية الاجمالية للمياه المنتجة أو التي تضخ في الشبكات لتزويد المشتركين بها والمياه المستهلكة بشكل شرعي وقانوني عند وصولها الى المشتركين من خلال عداداتهم

اسباب الفاقد في شبكات المياه:

1- عدم الدقة في فواتير المشتركين.

يمكن تعريف الفاقد الإداري أو التجاري في العدادات بكمية المياه التي يستهلكها المشترك دون أن يسجلها عداده . تستخدم المصلحة الطريقة البسيطة التالية لتتبع واكتشاف كمية الفاقد في عدادات المشتركين : يتم تركيب عدادات رئيسية معيارية على الخطوط الرئيسة المختلفة التي تزود بالمياه مجموعات محددة من المشتركين ، ثم يحسب الفاقد الناجم عن عدم دقة قياس العدادات بمقارنة إجمالي الإستهلاك المسجل بواسطة عدادات المشتركين مع إجمالي الإستهلاك المسجل بواسطة العدادات الرئيسة . واستنادا إلى دراسة مُمَثِّلة قامت بها المصلحة تبين أن الاستهلاك الفعلي لمشتركي المصلحة يزيد في المتوسط بمقدار 11,3% عن الاستهلاك المسجل بواسطة عداداتهم الخاصة . ويمكن أن يعزى الفاقد الذي تخفق عدادات المشتركين في تسجيله إلى ما يلي :

- إن دقة العدادات قطر نصف بوصة المستخدمة في المصلحة هي 1- 2% عند معدل تدفق مياه يبلغ 22,7 لتر/الساعة عند تركيبها .

- مع تخزن المياه الموردة إلى المشتركين عادة في خزانات منزلية مركبة فوق أسطح المنازل حيث تقلل هذه الخزانات من معدل تدفق المياه في العدادات ، وبما أن العداد قطر نصف بوصة لا يسجل المياه المتدفقة إليه إذا كان معدل تدفقها أقل من 3.4 لتر/الساعة فإن كمية كبيرة من المياه لا تسجل .

- تقل دقة العداد مع الزمن بسبب الشوائب المترسبة على مسننات العداد الداخلية التي تحول دون استمرار حركتها أو أنها تؤثر عليها.

- تخزن المياه الموردة إلى المشتركين عادة في خزانات منزلية مركبة فوق أسطح المنازل حيث تقلل هذه الخزانات من معدل تدفق المياه في العدادات ، وبما أن العداد قطر نصف بوصة لا يسجل المياه المتدفقة إليه إذا كان معدل تدفقها أقل من 3.4 لتر/الساعة فإن كمية كبيرة من المياه لا تسجل.

- تقل دقة العداد مع الزمن بسبب الشوائب المترسبة على مسننات العداد الداخلية التي تحول دون استمرار حركتها أو أنها تؤثر عليها.

2- نوعية تركيب العدادات المستخدمة أو الصورة التي تركب بها.

نتيجة الخلل الواضح في عدادات المشتركين وعدم تجديدها وعدم وجود قطع غيار للعدادات القديمة تجديدها وعدم وجود قطع غيار للعدادات القديمة

والحل يكون في وقف التعامل مع العدادات الميكانيكية القديمة واستبدالها بالعدادات الإلكترونية الذكية. هذا الى جانب استحداث نظام للتحكم ولمراقبة الشبكة للتحكم ويمكن من خلاله معرفة حجم استهلاك المناطق ومراقبة ضغط المياه داخل خطوط المياه الرئيسية عن بعد وبشكل لحظي.

3- الاستخدام غير المشروع للمياه.

الفاقد نتيجة استهلاك المياه بطرق غير مشروعة :

إن ظاهرة تركيب الوصلات واستهلاك المياه بطرق غير مشروعة هي ظاهرة محدودة جدا بسبب الثقة المميزة والمتبادلة ما بين المصلحة ومشتركيها . تقوم المصلحة بتطبيق سياسة عملية فعالة فيما يتعلق بالإستهلاك بطرق غير مشروعة، حيث يطلب من كل قارىء عدادات متابعة هذه الظاهرة وتقصيها في العقارات المشكوك فيها والإبلاغ عن أي استهلاك مشكوك فيه .وإذا ثبت عدم مشروعية هكذا استهلاك يتم فصل الوصلة وتحميل المشترك قيمة كمية المياه التقديرية التي تغطي الفترة التي تلي آخر عملية فحص وذلك قبل إعادة تركيب الوصلة حسب الأصول.

4- ضعف و قلة صيانة الشبكات والمضخات

- ضعف بالوصلات والاكواع
- درجة الحرارة الموثرة سلبا على المواسير

5.3.5 معدل الاستهلاك :

يختلف معدل الاستهلاك للفرد منطقة الى منطقة أخرى وذلك بناءا على ثقافات متعددة وكذلك وأيضا يعتمد على طبيعة المنطقة وجغرافيتها.

حيث يرتفع استهلاك الفرد في المناطق الحارة عنها في المناطق الباردة, وأيضا يختلف الاستهلاك للفرد على مدار العام صيفا وشتاءا.

وبالرجوع الى منطقة الدراسة وحسب المعطيات المزودة من مصلحة مياه القدس وبلدية ترمسعيا وجد ان هناك تباين في معدل الاستهلاك للفرد وهذه المعطيات سجلت على مدار خمسة سنين متواصلة مع الاخذ بعين الاعتبار حساب كمية الفاقد وهي 25 % تقريبا وذلك حسب تقديرات مصلحة المياه.

معدل استهلاك الفرد اليومي حسب بيانات مصلحة المياه لمنقطة ترمسعيا.

الشهر	معدل الاستهلاك اليومي
2-1	50 لتر يوميا
4-3	60 لتر يوميا
6-5	82 لتر يوميا
8-7	91 لتر يوميا
10-9	100 لتر يوميا
12-11	68 لتر يوميا

جدول 1: معدل استهلاك الفرد اليومي

ملاحظة: 50% من كمية المياه المالئة للآبار هي تعبئة مياه الامطار والجزء الاخر من مياه الشبكة.

الدورات وتوزيع المياه:

الجدول التالي يبين الدورات وكمية الاستهلاك في كل دورة على مدار السنة(مصلحة مياه القدس).

الاستهلاك **متر مكعب**	**الدورة** لكل شهرين	**المقطعة**	**رقم المنطقة**	معدل الاستهلاك للاشهر (4-11) **متر مكعب**	معدل الاستهلاك للاشهر (5-10) **متر مكعب**
15757	1-2	ترمسعيا	60	16370	25239
14255	3-4	ترمسعيا	60		
23034	5-6	ترمسعيا	60		
25827	7-8	ترمسعيا	60		
26858	10-9	ترمسعيا	60		
19098	11-12	ترمسعيا	60		

جدول 2: كمية الاستهلاك السنوية

نلاحظ من البيانات المتوفرة في الجدول تباين كمية الاستهلاك على مدار الفصول.

ففي الأشهر الأولى من السنة (4-11) يبلغ متوسط الاستهلاك 16370 كوب. حيث هذه الفترة من السنة يقل عدد السكان فمعظمهم من سكان خارج البلاد وأيضا هي فترة الشتاء وبشكل عام يقل معدل الاستهلاك في هذه الفترة.

وكما هو الحال في جميع القرى الفلسطينية يقوم سكان قرية ترمسعيا في فترة الشتاء بتعبئة الابار من بتعبئة الابار من مياه الشتاء وهذا يقلل بشكل ملاحظ الكمية المستهلكة من الشبكة.

اما بالنسبة للاشهر الباقية من السنة

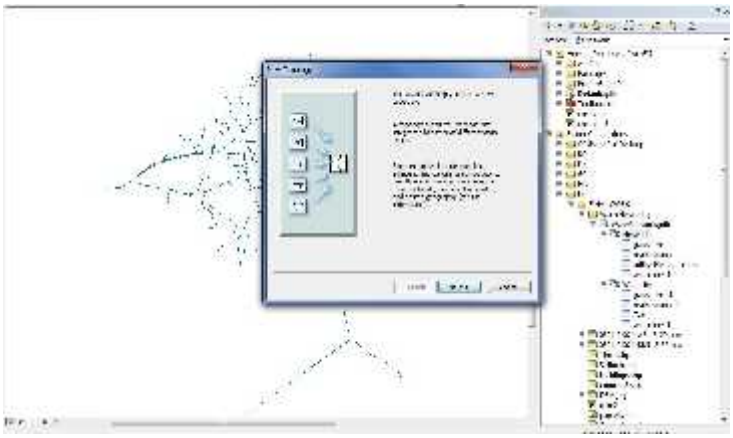
(5-10) التي يتخللها فترة الصيف يبلغ متوس الاستهلاك 25,239 كوب شهريا, أي يزيد عن الاستهلاك في الأشهر الأولى من السنة بنسبة 65 % عنه في فترة الصيف.

ويعزى ذلك لكمية الاستهلاك الكبيرة في فترة الصيف وعودة المهاجرين الى البلدة, حيث تزيد نسبة عدد السكان في فترة الصيف عنه في فترة الشتاء بمقدار (53 %).

4.5 Topology.

تم عمل topolpgy لخطوط الشبكة وهي عملية مهمة في التحليل الهندسي وذلك للكشف عن أي أخطاء في عملية ترسيم الشبكة والكشف عن التداخلات في الخطوط والقيام بتصحيح الأخطاء مما ينتج عنها شبكة متكاملة خالية من الأخطاء التي تعوق عملية التحليل الهندسي للشبكة .

وقد جرت العملية على **الشكل التالي** :

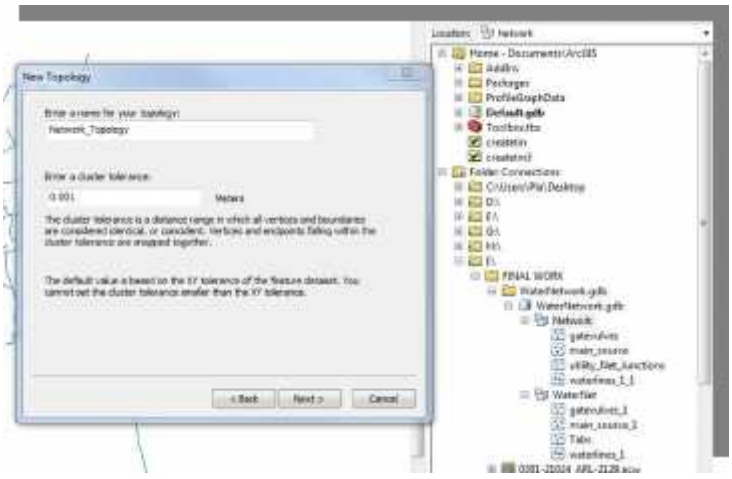


شكل 27: **انشاء** Topology

يتم انشاء ال (TOPOLOGY) **من خلال** (FEATURE DATASET) المحتوية على جميع عناصر الشبكة من الانابيب و الوصلات والتقاطعات والتفرعات.

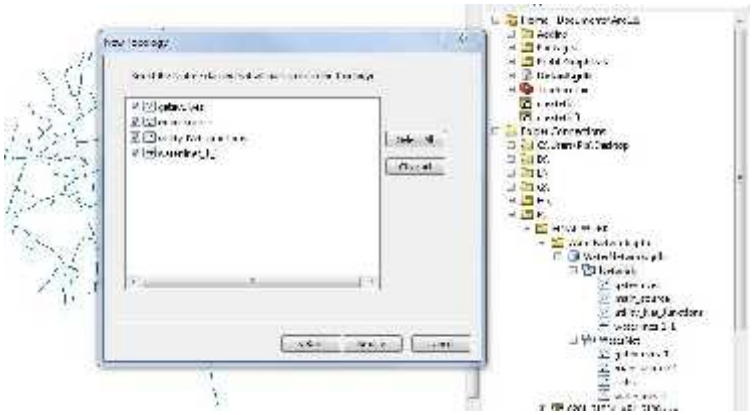
والعملية تسلسلية كما هي مبينة بالاشكال التالية.

للشكل رقم (28) **يوضح عمل** Topology جديد وتسميتها وادخال مقدار الخطا وعادة يتم ادخال مقدار الفروقات حسب ما هو معطى من نفس البرنامج.



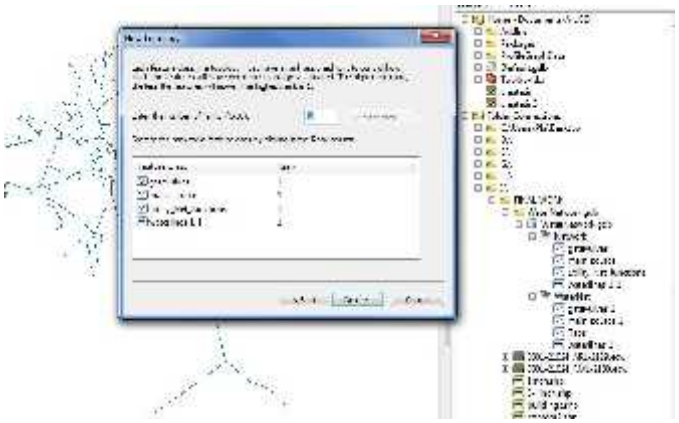
شكل 28: **تسمية ال** Topology

الشكل رقم (29) يوضح عملية اختيار العناصر الموجودة في Feature Dataset



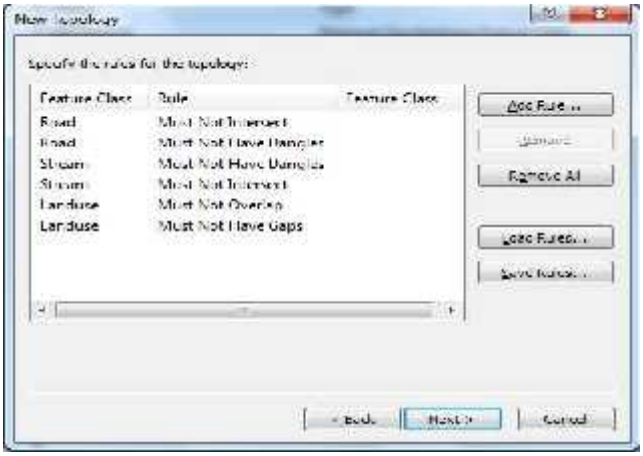
شكل 29: **اختيار العناصر**

الشكل رقم (30) يوضح عملية ترتيب داخلي للعناصر وهي وظيفة يمكن اختيارها حسب ما هو معد في البرنامج.



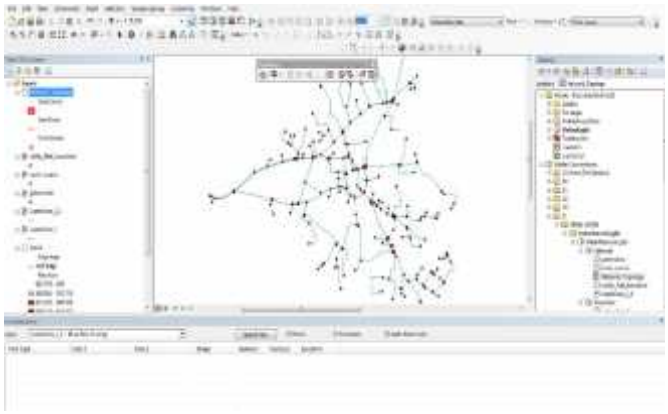
شكل 30: **ترتيب العناصر**

وفي الشكل رقم (31) تبدا عملية وضع القوانين التي سيبنى عليها ال (TOPOLOGY) .



شكل 31: **قوانين ال** (TOPOLOGY)

وبعد الانتهاء من عملية ال (TOPOLOGY) تبدا عملية معالجة الأخطاء حسب القواعد المدخلة سابقا وتتم عملية التصحيح من قبل المستخدم حيث يمكن التغاضي عن بعض الأخطاء او مسحها او تعديلها حسب ما هو ملائم لعملية التحليل. كما هو موضح في الشكل (32).



شكل 32: **نتيجة ال** (TOPOLOGY)

5.5 التحليل الهندسي لشبكة مياه ترمسعيا.(GIOMATRIC ANYLASES)

الشبكات الهندسية توفر وسيلة لنمذجة الشبكات والبنى التحتية المشتركة الموجودة في العالم الحقيقي.

إن توزيع المياه، والخطوط الكهربائية، وخطوط أنابيب الغاز، وخدمات الهاتف، وتدفق المياه في تيار، كلها أمثلة لتدفقات الموارد التي يمكن نمذجتها وتحليلها باستخدام شبكة هندسية.

من فوائد التحليل الهنسي يمكن استخلاص بعض من المهام التي تساعد في عملية التحليل وهي كمايلي :

- حساب أقصر مسار بين نقطتين:

وتستخدم أنواع مختلفة من شركات المرافق هذا كوسيلة لفحص الاتساق المنطقي للشبكة والتحقق من الربط بين نقطتين.

- البحث عن جميع عناصر الشبكة المتصلة و غير المتصلة.

يمكن لشركات المياه أن ترى أي جزء من الشبكة هو قطع واستخدام هذه المعلومات لمعرفة كيفية إعادة التوصيل.

- البحث عن الحلقات أو الدوائر في الشبكة :

تحديد اتجاهات التدفق :

يمكن للمديرين أو المهندسين رؤية اتجاه التدفق على طول الخطوط، ويمكن (ARC GIS) استخدام اتجاهات التدفق لإجراء تحليلات شبكة تدفق محددة.

- تتبع عناصر الشبكة المنبع أو المصب من نقطة:

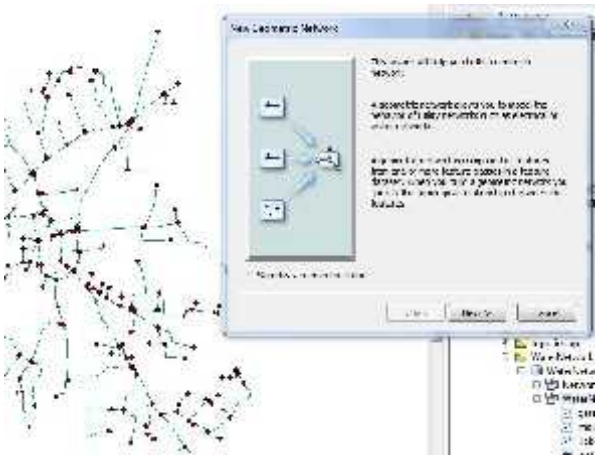
يمكن لشركة المياه تحديد أي من الصمامات اغلاقها عندما ينفجر أنبوب.

- البحث عن عناصر الشبكة من العديد من النقاط وتحديد العناصر المشتركة بالنسبة لهم جميعا.

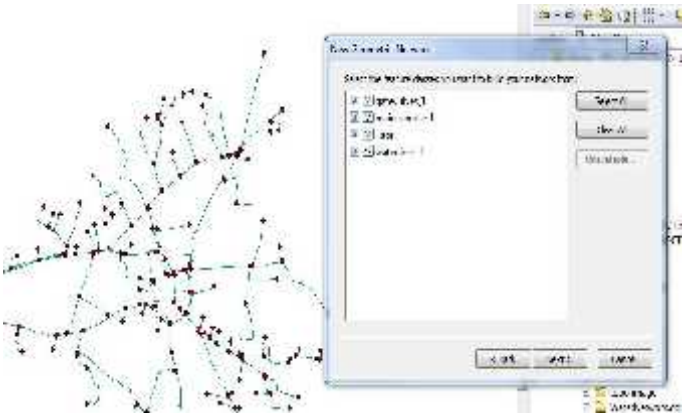
يمكن لشركات المياه استخدام المكالمات الهاتفية للعملاء الذين يعانون من الانقطاع لتحديد موقع المحابس التي يمكن التحكم بها لزيادة كمية الضخ.

1.5.5 خطوات التحليل الهندسي.(GIOMATRIC ANYLASES).

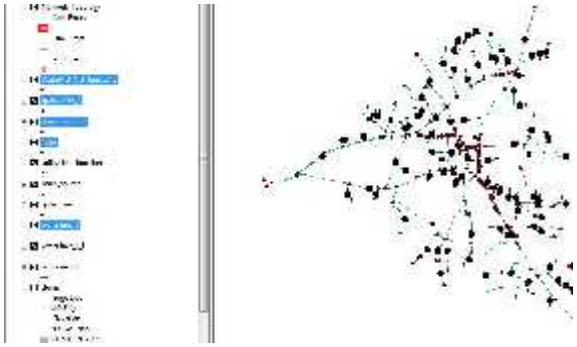
بعد الانتهاء من تصحيح الأخطاء تبدا عملية بناء التحليل الهندسي للشبكة الخالية من الأخطاء وتتم على الشكل التالي :



شكل 33: بناء (GIOMATRIC ANYLASES)



شكل 34: اختيار عناصر التحليل الهندسي



شكل 35: نتائج عملية التحليل الهندسي

2.5.5 **نتائج التحليل الهندسي:**(GIOMATRIC ANYLASES RESULTS)

تبين في تحليل الشبكة ان الضغط المزود غير كافي لتزويد جميع مناطق الشبكة مع العلم انه تم تصميم الشبكة على أساس علمي ودراسات ميدانية وتحليل بحيث تصل المياه لجميع المناطق.

حيث يعود سبب فقدان الضغط في الشبكة الى عدة أسباب:

1- **كثرة تفرعات الشبكة**: أي عندما يكون الخط ممتد بشكل منتظم او مستقيم يتناقص الضغط بشكل ثابت ومدروس اما عندما تكون الخطوط متفرعة بشكل عشوائي يحدث عندها هبوط مفاجئ في مناطق موزعة أيضا بشكل عشوائي.

2- منطقة ترمسعيا منطقة سهلية بمعظمها وفرق الارتفاع بها تقريبا 40 m وبالتالي فهي منطقة زراعة والشبكة الموجودة هي للاستهلاك المنزلي حيث ثلث كمية المياه تذهب للزراعة وهذا ما يؤثر على ضياع كميات.

3- الابار في فترة التزويد تزيد من كمية الاستهلاك وضياع الضغوط, ولحل هذه المشاكل تم تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق حسب طوبوغرافيتها وتزويد كل منطقة بمحبس توزيع ومضخة لزيادة الضغط عندما يزيد الفاقد في الضغط في المناطق الأخرى.

ظهر في تحليل الشبكة انها تحتوي على شبكة قديمة بنيت في سنة 1983 والشبكة الجديدة قد تم العمل بها في سنة 2011 وعند المقارنة في الأداء الفعلي للشبكة وجد ان المستفيدون من الشبكة القديمة لديهم مشاكل تزيد بمقدار 70% عن المستفيدين من الشبكة الجديدة.

وهنا ينصح بإلغاء الشبكة القديمة واستبدالها بشبكة حديثة.

4- من نتائج التحليل الهندسي للشبكة وجد ان الشبكة تحتوي على حلقات هذه الحلقات تؤثر بشكل سلبي على أداء الشبكة حيث انها تقلل من الضغط وتزيد الفاقد .

وعند تقسيم الشبكة الى ثلاث مناطق حسب مطبوغرافيتها لما ذكر سابقا وظهر من التحليل ان المنطقة الأولى تعاني من قلة الضغط الواصل اليها وهدا ما ثبت ميدانيا.

حيث ان هذه المنطقة مرتفعة نسبياً عن باقي المناطق الأخرى واغلبية الكثافة السكانية موجودة في المنطقة الثانية وبالتالي يطيع معظم ضغط الشبكة في هذه المنطقة .

وعلية تم اقتراح خزان في اعلى نقطة بحيث يعوض هذه النطقة من قلة الضغط والمياه الواصلة لبيوت المنطقة .

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

1.6 النتائج:

وحسب تحليل وتقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق تبين ما يلي :

1- المنطقة الأولى والبالغ مساحتها 1050 دونم ومتوسط ارتفاعها 680 متر وعدد الإشتراكات فيها 310 إشتراك يصل معدل الإستهلاك فيها إلى 75 لتر في اليوم . وحسب المعادلة التالية وهي تشمل عدد الإشتراكات مضروبا في معامل عدد السكان مضروبا في معدل إستهلاك الفرد في اليوم تبين أن إستهلاك المنطقة الأولى هو :

310 * 75 * 5.2 = 120900 لتر في اليوم.

2- المنطقة الثانية والبالغ مساحتها 796 دونم ومتوسط ارتفاعها 670 متر وعدد الإشتراكات فيها 420 إشتراك يصل معدل الإستهلاك فيها إلى 75 لتر في اليوم . وحسب المعادلة التالية وهي تشمل عدد الإشتراكات مضروبا في معامل عدد السكان مضروبا في معدل إستهلاك الفرد في اليوم تبين أن إستهلاك المنطقة الثانية هو :

420 * 75 * 5.2 = 136800 لتر في اليوم.

3- المنطقة الثالثة والبالغ مساحتها 1402 دونم ومتوسط ارتفاعها 665 متر وعدد الإشتراكات فيها 150 إشتراك يصل معدل الإستهلاك فيها إلى 75 لتر في اليوم . وحسب المعادلة التالية وهي تشمل عدد الإشتراكات مضروبا في معامل عدد السكان مضروبا في معدل إستهلاك الفرد في اليوم تبين أن إستهلاك المنطقة الثالثة هو :

150 * 75 * 5.2 = 58500 لتر في اليوم.

4-حسب جداول مصلحة المياه التي تبين نسبة الإستهلاك مقارنة بنسبة التزويد للمنطقة تبين أن أشهر الشتاء وهي (1-2-3-4-11-12-) يتم تزويدها بنسبة 100 % من الكمية المطلوبة . أما في أشهر الصيف وهي (5-6-7-8-9-10-) وبسبب عودة المغتربين إلى القرية وأرتفاع عدد السكان بمعدل 1500 نسمة وطبيعة فصل الصيف فهو بحاجة إستهلاك إضافي للمياه تبين أن ما تقوم بتزيده مصلحة المياه لا يتعدى الـــ 80% من الكمية المطلوبة .

5) إن تطبيقات تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية للتصميم والإدارة الفعالة لشبكات توزيع المياه التي لا تصلها المياه بشكل منتظم أصبحت هذه الأيام تستخدم في عدة مناطق وهو موضوع مهم جدا. إن الحكومات في الدول النامية يجب أن تبدأ بالانتفاع من الفوائد التي يقدمها برنامج نظم المعلومات الجغرافية في هذا المجال.

6) معدل الزيادة الكبيرة في عدد السكان في الدول النامية بالاقتران مع النقص الحاد في كميات المياه اجبر المهندسين على إعادة التفكير في طرق أكثر فعالية لإدارة موجودات شبكات المياه ، وقد كان استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية من المفاتيح الناجحة التي ساعدت بشكل متكامل على حل هذه المشكلة.

7) سوف يساعد المشروع المقترح البلديات والمجالس المحلية في فلسطين على إدارة وتشغيل شبكات المياه بفعالية عالية، وفي تطوير خطة طويلة المدى للتوقعات المالية لتطوير موجودات الشبكة وصيانتها كجزء من عملية تبني تحسينات متواصلة لإدارة موجودات شبكات المياه.

8) حيث أن هذا النظام يعمل على توفير تغطية لحياة شبكات المياه بالكامل ابتدءا بالتخطيط وحتى التبديل، ومفيد في نفس الوقت في التنبؤات والتوقعات المستقبلية للشبكات، فانه يمكن إجراء عملية التحليل لإدارة الموجودات حتى من 10 إلى 40 سنة، كما يعطي الفرصة للمدير والمهندسين عمل التعديلات والتوسعات اللازمة بشكل يضمن كفاءة عالية في عملية الإدارة لشبكات المياه.

9) إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة موجودات شبكات توزيع المياه يعطي نتائج أكثر دقة في حالة ربطه ببرامج أخرى لها علاقة بتصميم وإدارة أنظمة توزيع المياه.

2.6 التوصيات:

1- العمل على إنشاء خزان مياه في البلدة يأمن الحاجة المطلوبة من المياه في فترة الصيف .

2- العمل على إستكمال إستبدال ما تبقى من الشبكة القديمة وما نسبته 30% من الشبكة الكلية بشبكة جديدة مما يقلل من نسبة الفاقد .

3- إمداد البلدة بخط مياه رئيسي (مغذي) بقطر 10 إنش وبشكل مباشر إلى البلدة من منطقة الضخ وهي (عين سامية) .

4- وبما أن منطقة الدراسة تحتوي على مناطق زراعية واسعة ما نسبته تقريبا 40% من مساحة القرية ويتم ريُها في فصل الصيف من الآبار وشبكة المياه فإننا نوصي بعمل محطة تنقية للمياه العادمة للتقليل من الضغط على الشبكة الرئيسية .

5- الصيانة المستمرة لشبكة الأنابيب وإعادة تأهيلها متى ما أستدعى الأمر .

6- توفير أحدث التقنيات والأجهزة لفحص التسربات .

7- زيادة سرعة الإستجابة في حالات التبليغ بتسرب أنابيب الشبكة (hotline 125) .

8- التدريب المتواصل لمهندسي وفنيي الشركة على أعلى التقنيات العالمية .

9- استبدال جميع العدادات المكيانكية الموجودة حاليا بعدادات الكترونية حديثة حيث تعمل على حساب كميات المياه بدقة عالية .

10- العمل على توزيع نشرات وعمل ندوات في ترشيد إستخدام المياه والإستفادة القصوى من مياه الأمطار .

3.6 قائمة المراجع:

1. Anand, S. and Vairavamoorthy, K. (2005), "GIS in Design and Asset Management of Intermittent Water Distribution Systems", City and South Bank Universities, London, England.
2. Borrough, P. A. (1986),"Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Clarendon Press, Oxford, England.
3. Brebbia, C. A. and Pascolo, P. (1998)," GIS Technologies and Their Environmental Applications", Computational Mechanics Publication, Southampton, England.
4. Dikshit, A. K. (2002),"Managing Urban Water-Supply Using GIS", 28th Conference, Sustainable Environmental Sanitation and Water Services, Calcutta, India.
5. Douglos , W. J. (1995),"Environmental GIS Application to Industrials Facilities", Lewis Publishers, Chelsea, MI, England.
6. Halfawy, M. R. and Hunaidi, O. (2008)," GIS-Based Water Balance System for Integrated Sustainability Management of Water Distribution Assets", 60th Annual Western Canada Water and Wastewater Association Conference, Regina, SK., Canada.
7. Hatzopoulos, J. N.(2002),"Geographic Information Systems (GIS) in Water Management", Remote Sensing Laboratory and GIS (RSLUA), Department of Environmental Studies, University of the Aegean, Xenia Building, Mytilene, 81100, Greece.
8. Jacobs, P., Goulter, I. C. and Davidson, J. (1993),"Water Distribution GIS from fragmented and Incomplete Information", Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE, Vol. 73, pp. 372-486, USA.
9. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, R., Rhind, D. (2001),"Geographic Information Systems and Science", Wiley, London, England.
10. Taylor, D. R. F. (1991),"GIS in Developing Nations", International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 5, 5-9 , USA.
11. U. S. Environmental Protection Agency (2005),"Water Distribution System Analysis: Field Studies, Modeling and Management, A Reference Guide for Utilities ", Cincinnati, Ohio, USA.