بِسْـمِ اللهِ الرَّحمَـنِ الرَّحِيـمِ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

مدرسة هندسة المساحة

بحث مقدم كإستيفاء جزئي لنيل درجة البكالاريوس مرتبة الشرف في

هندسة المساحة

بعنوان:

إدارة عمليات صيانة شبكات المياه بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية

إعداد الطلاب:

1. إسلام أزهري رابح رزق الله .
2. أيمن الطيب محمد قليبيس .
3. محمد عبد العظيم الطاهر أحمد .

إشراف :

أ. محمد أحمد حسين

أكتوبر 2016

الآيــة

قال تعالــى :

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَـــنِ الرَّحِيـْمِ

﴿ هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ (10) يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (11) ﴾

صــدق الله العظيــم

سورة النحــل

إهـــداء

إلى قُدوتنا ... حبيبنا وشفيعِنا ... سيّد الخلـق ... هادينا إالى الحق...

مـحـمـد صلّـى الله علــيهِ وسلّـم ...

إلي من تعهداني بالتربية صغيراً ... وبالتوجيه والنصح كبيراً ...

إلي والدتي ...

التي سهرت الليالي لراحتي ومازالت تغمرني بجميل دعائها حفظها الله...

إلى والــدي ...

الذي سعى وشقيَ لدفعي الى طريق النجــاح... والذي لم يبخل بشئ...وكان نوراً ينير دربي..

إلى أساتذتنا الكرام...

للذين أخذوا بِيدنا في طريق العِلم ...

إلى من عَلّمنا حرفاً ... أشعل به مصباحاً في طريق علمنا ...

إلى من زَرع بِداخلنا الطموح والمثابرة ... وأعطى من حَصيلة عِلمه وفكرِه ...

إلى إخوتي وأخواتي..

أهلي وجميع أحبتي وأصدقائــي...

دمتم سالميــن..

التجريدة

تم في هذا المشروع دراسة شبكة مياه منطقة حي الصحافة مربع 35 بمحلية الخرطوم بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، حيث تم جمع بيانات متمثلة في :

خريطة ، صورة قمر إصطناعي ، جداول المعلومات الوصفية للمنطقة و شبكة المياه ؛ لإنشاء قاعدة البيانات .

وجد أن تقنية نظم المعلومات الجغرافية يمكن الإستفادة منها في إدارة عمليات الصيانة وزيادة سرعة التعامل مع الأعطال في شبكات المياه وذلك بإجراء التحاليل الهندسية عليها.

شكر وعرفان

أسالك ربي بعزتك وجلالك أن تقبل مني هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم.. اللهم علمنا ماينفعنا وأنفعنا بما علَّمتنا وزدنا علماً..

قال تعالى :

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ ﴾

فالشكر لله على نِعمه في البدء..

كما نتقدم بالشكر والعرفان للذين ظلوا شموعاً تُنير دروبنا..الأساتذة الأجِلّاء في مدرسة المساحة.

حيث نخص بالشكر:

الأستاذ / محمد أحمد حسين

الذي تكرم بالإشراف على هذا البحث ، ولم يقصر في توجيهنا وتقديم العون لنا.. فله منا كل آيات الشكر والتقدير .

كما نتوجه بالشكر لكل من قدم لنا النصائح والمعلومات التي ساعدتنا على إكمال هذا البحث ، ونخص بالذكر :

المهندس / عبد الرّحمن بحر

وأخيراً نعود كما بدأنا بشكر الله ...

وصلي اللهم وسلم وبارك على أشرف الخلق سيدنا محمد..

الفهرست

رقم الموضوع	الموضوع	رقم الصفحة
–	الآيــة	–
–	الإهـــداء	–
–	التجـريـدة	i
–	شُكر وعِـرفــان	ii
–	الفهرست	iii
–	قائمة الأشكـال	vi
	البــاب الأول ـ المقدمــة	
1-1	مقدمة	2
2-1	أهمية البحـث	3
3-1	مشكلة البحث	3
4-1	الأهداف	3
	البــاب الثانـي ـ الإطار النظـري	
1-2	نظم المعلومات الجغرافية	5
1-1-2	تعريفات نظم المعلومات الجغرافية	6
2-1-2	المكونات الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية	6
3-1-2	البيانات في نظم المعلومات الجغرافية	7
4-1-2	مزايا نظم المعلومات الجغرافية	9
5-1-2	تطور نظم المعلومات الجغرافية	10
6-1-2	مجموعة برنامج Arc GIS	11
7-1-2	البرامج الملحقة (Extensions)	11
8-1-2	التحليل في نظم المعلومات الجغرافية	13
2-2	شبكة المياه أو شبكة التغذية	13
1-2-2	مصادر المياه	13
2-2-2	أنواع شبكات المياه	13
3-2-2	شروط تصميم الشبكة	14
4-2-2	إستخدامات الشبكة	14

5-2-2	مكونات الشبكة	14
6-2-2	أنابيب التوزيع	14
1-6-2-2	أنواع الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه	15
2-6-2-2	الشروط الواجب توافرها في الانابيب	15
7-2-2	الصيانة	16
8-2-2	الصمام	16
1-8-2-2	انواع الصمامات	16
	البـاب الثـالـث ـ التطبيق العملـي	
1-3	مقدمة	19
2-3	تحديد البيانات ومنطقة الدراسة	19
3-3	مرحلة التصميم	21
1-3-3	تصميم الطبقات	21
1-1-3-3	طبقات خريطة الأساس	21
2-1-3-3	طبقات شبكة المياه	21
2-3-3	تصميم جداول البيانات الوصفية	21
4-3	البرنامج المستخدم	21
1-4-3	برنامج Arc GIS	21
2-4-3	إضافة البيانات إلى Arc Map	22
3-4-3	ضبط الصورة	22
4-4-3	إنشاء الطبقات	22
5-4-3	عملية الرقمنة	22
6-4-3	العلاقات المكانية	23
7-4-3	إنشاء جداول البيانات الوصفية	24
8-4-3	إنشاء الشبكة الهندسية	25
9-4-3	إخراج النتائج	27
	البـاب الـرابـع ـ التحليلات والنتائـج	
1-4	التحليلات	29
1-4-4	إستخدام الأمر Identify	29

2-1-4	تحديد نوع معين من المواسير	30
3-1-4	إيجاد أفضل مسار للتوصيلات الجديدة	30
4-1-4	تحاليل الشبكة الهندسية	32
2-4	النتائج	43
1-2-4	الجداول الوصفية	43
2-2-4	الخرائط	43
	البـاب الخامس ـ الخلاصة و التوصيات	
1-5	الخلاصة	46
2-5	التوصيات	46
ـ	المـراجـع	47
ـ	الملحقات	48

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الإسم	رقم الصفحة
1-2	العلاقة بين البيانات المكانية والوصفية في نظم المعلومات الجغرافية	5
2-2	النموذج الخطي و الشبكي لتمثيل البيانات	8
3-2	التحويل بين النموذجين	8
4-2	مفهوم الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية	10
5-2	أنبوب توزيع مياه	15
6-2	الصمامات	16
1-3	صورة المنطقة	20
2-3	صورة للمنطقة ملتقطة بالأقمار الإصطناعية	20
3-3	إنشاء Topology	23
4-3	تحديد أهمية الطبقات	23
5-3	Attribute Table	24
6-3	إنشاء الشبكة الهندسية	25
7-3	نافذة Geometric Network	25
8-3	إختيار الأوزان و أقطار المواسير	26
1-4	الأمر Identify	29
2-4	Select By Attribute	30
3-4	الأمر Near	31
4-4	جدول بيانات الطبقة	31
5-4	Utility Network Analyst	32
6-4	Find Common Ancestor	33
7-4	Find Connected	34

8-4	Find Disconnected	35
9-4	Find Loops	36
10-4	Find Path	37
11-4	Find Path Upstream	38
12-4	Trace Downstream	39
13-4	Trace Upstream	40
14-4	Analysis Options	41
15-4	Find Upstream Accumulation	41
16-4	حساب كمية المياه	42
17-4	خريطة الأساس للمنطقة	43
18-4	خريطة شبكة مياه المنطقة	44

البـــاب الأول

المقدمـــة

الباب الأول

المقدمة

1-1 مقدمة :-

الماء عُنصر أساسي لإستمرارية الحياة بجميع جوانبها الإنسانية والحضارية ، وقد كان الإهتمام بالمصادر المائية وخصائصها وطبيعتها وكيفية الحصول عليها من الأمور التي إستحوذت على إهتمام الإنسان منذ القدم ، والماء يعد أحد أهم العوامل المؤثرة في نشأة الحضارات وتطورها.

إن تاريخ إمداد المياه وتوزيعها قديم قِدم تاريخ الحضارة الإنسانية ، فقد نشأت الحضارات المبكرة على ضفاف الأنهار ، كذلك نشأت منذ القِدم وسائل لنقل المياه وتوزيعها ؛ لأغارض الإمداد بمياه الشرب ولأغراض الري ، وعرف عن سكان بلاد الرافدين والمصريين القدماء تنفيذ مشروعات لِجر المياه وتوزيعها ، وإنشاء نظم من السدود والقنوات لتخزين مياه الفيضانات وإستخدامها في مواسم الجفاف.

تهدف شبكة توزيع المياه في المدينة الى نقل المياه الصالحة للشرب من خزان التجميع أو محطة التنقية وتوزيعها في أنحاء المدينة تحت ضغط كاف لإستخدامها في الأغراض المختلفة.

التزايد المضطرد لعدد السكان في المدن أدى إلى زيادة في طلب المياه ، ونسبة لضرورة توفر إمداد مائي مستقر لابُد من وضع خارطة لمصادر المياه ، والتأكد من توزيعها الجغرافي ، كذلك لابُد من إيجاد حلول لمشاكل الشبكة وإدارتها بصورة جيدة.

ومن التقنيات التي ظهرت مؤخراً ويمكن الإستفادة منها في الإدارة والمساعدة في إتخاذ القرارات المناسبة برنامج ARC GIS ، الذي يفيد في دراسة شبكة المياه حيث يمكن ربط معلومات شبكة المياه المكانية بالبيانات الوصفية للشبكة ومستخدميها ، كما يمكن الحصول علي خريطة ذكية من خلالها تحدد أماكن الأعطال في الخط المحدد ، وكذلك يمكن الإستفادة من ميزة IMS "Internet Map Server" في نشر البيانات الجغرافية لشبكة واسعة من المستفيدين .

يحتوي هذا البحث على خمسة أبواب :

الباب الأول عبارة عن مقدمة البحث ، أما الباب الثاني فيتحدث عن نظم المعلومات الجغرافية و مكوناته و تطبيقاته وعناصره وشبكات المياه بشكل عام ، أما الباب الثالث يتضمن معالجة البيانات ، متناولاً التطبيق العملي في دراسة شبكة المياه.

النتائج وتحليل البيانات والتطبيق العملي لها للإجابة عن جميع الأسئلة التي يطرحها البحث ، هذا ما يتناوله الباب الرابع ، أما الباب الخامس فيحتوي على الخلاصة والتوصيات.

بالإضافة إلى ملحق يحتوي على الخرائط والجداول الوصفية.

1-2 أهمية البحث :ـ

تبرز أهمية البحث في مجال الإستفادة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إدارة شبكات المياه ، و دراسة الوضع الراهن في إستخدامات نظم المعلومات الجغرافية في البيئة التخطيطية لشبكات المياه ؛ مما يساعد على اتخاذ القرارات السليمة.

1-3 مشكلة البحث :ـ

تتمحور مشكلة البحث في إنخفاض مستوى الوعي و الإهتمام بالبنية الأساسية للبيانات الخاصة بإدارة شبكات المياه ، مع غياب الفكر التخطيطي الحديث ، و الإستمرار في وضع الخطط التقليدية الغير مدروسة للأماكن المراد حصرها ؛ مما أدى الى ظهور ضعف و قصور في هذه الشبكات و طُرق حل مشاكلها نتيجة للقصور في جمع البيانات وحصرها و تدوينها في شكل منسق و علمي ، وتوثيقها بأُسلوب تكنولوجي جديد بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

1-4 الأهداف :ـ

1- بِناء قاعدة بيانات جغرافية مكتملة لشبكة المياه للمنطقة.

2- دراسة شبكة المياه.

3- تحديد تأثير الأعطال على إمداد المياه في كامل أجزاء الشبكة.

البـــاب الثـــانـــي

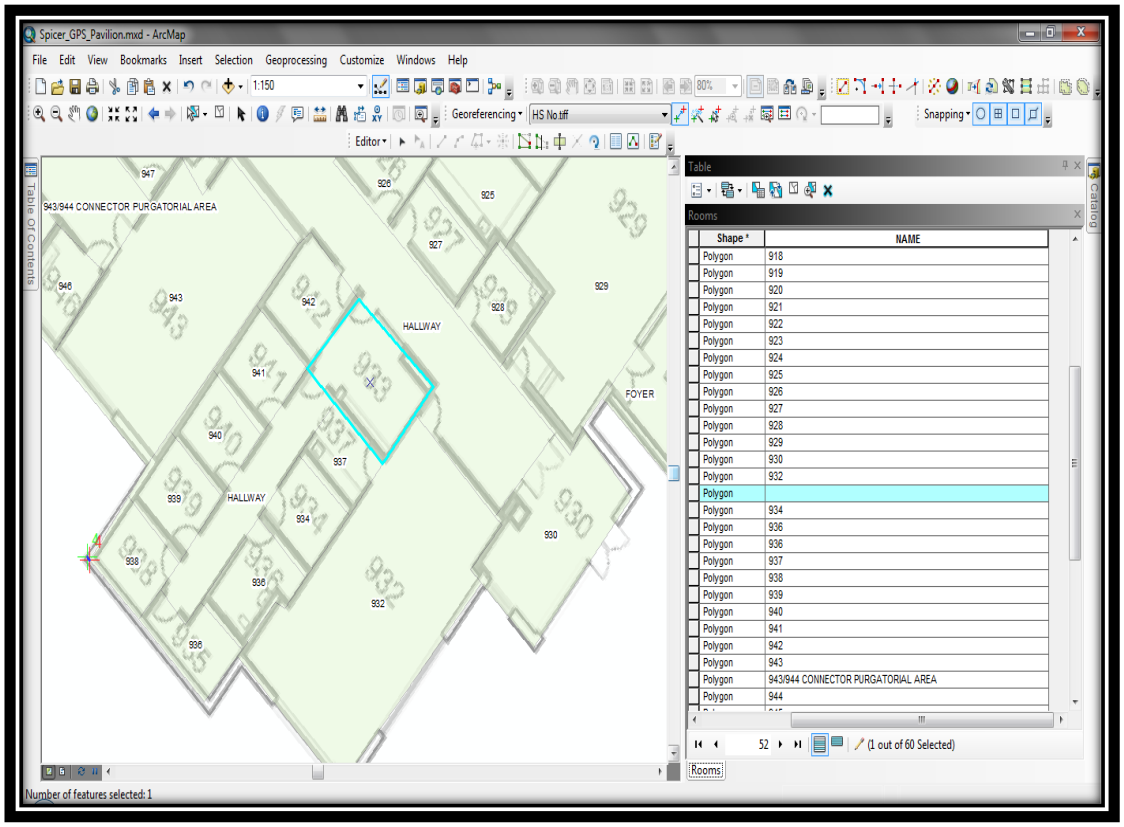
الإطـــار النظـــري

الباب الثاني

الإطار النظري

1-2 نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems) :-

هي أحدث تقنية متبعة بإستخدام أجهزة الحاسوب لحفظ كميات هائلة من البيانات الجدولية (التي يتم ترتيبها في جداول وتسمى أيضاً البيانات الوصفية) مع مساحات كبيرة من الخرائط التي لا تتوفر طريقة آمنة لحفظها على الورق ، ويتم حفظ البيانات مع الخرائط بطريقة مترابطة ، بحيث يسهل على المستخدم عرض البيانات الجدولية مع الخرائط وكذلك إجراء عمليات معالجة حسابية عليها ؛ لإستخراج النتائج بوقت وجهد قليلين والإستفادة منها في إتخاذ القرارات بالسرعة المطلوبة.



شكل 2-1 العلاقة بين البيانات المكانية والوصفية في نظم المعلومات الجغرافية

2-1-1 تعريفات نظم المعلومات الجغرافية :ـ

عبارة عن عِلم (أو نظام كمبيوتري) لجمع و إدخال و معالجة و إدارة و تحليل وعرض وإخراج البيانات والمعلومات الجغرافية والوصفية لأهداف محددة ، وهذا التعريف يتضمن مقدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط ، صور جوية ، مرئيات فضائية) ، والوصفية (أسماء ، جداول) و معالجتها و تخزينها وإسترجاعها و الإستفسار عنها وتحليلها (تحليل مكاني وإحصائي) وعرضها على شاشة الحاسب أو على ورق في شكل خرائط أو تقارير ورسومات بيانية.

وهو نظام قوى لإعداد الخرائط حيث يقوم بربط المواقع المختلفة بالمعلومات الخاصة بها.

- **تعريف DUEKER 1979 :**

" نظم المعلومات الجغرافية هي حالة خاصة من نظم المعلومات والتي تحتوي على قواعد بيانات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر والنشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات ، حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافي بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك النقط او الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لإسترجاعها وإجراء التحليلات أو الإستفسار عن بيانات من خلالها ".

- **تعريف SMITH1987 :**

" نظام المعلومات الجغرافي هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي على معلومات مكانية مرتبة ، بالإضافة الى إحتوائه على مجموعة من العمليات التي تقوم بالإجابة على إستفسارات حول ظاهرة مكانية من قواعد المعلومات ".

- **تعريف بورو 1986 :**

" نظام المعلومات الجغرافي عبارة عن مجموعة منظمة و مرتبة من أجهزة الحاسب الآلي والبرامج والمعلومات الجغرافية والطاقم البشري المدرَّب ، صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية (المكانية) منها والوصفية ".

2-1-2 المكونات الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية :ـ

يتكون أي نظام معلومات جغرافي من مركبات أساسية ، وهذه المركبات يمكن أن نستنتجها من (تعريف بورو) وهي :

- أجهزة الحاسب الآلي (Hardware).
- برامج الحاسب الآلي (Software).
- المعلومات (Data).
- الطاقم البشري المدرب (People Resource).
- أساليب التشغيل والإدارة (Methods And Operating Practices).

3-1-2 البيانات في نظم المعلومات الجغرافية :-

تنقسم البيانات التي تتعامل معها نظم المعلومات الجغرافية الى :-

- **بيانات وصفية Descriptive Data :-**

وهي مجموعة من البيانات تصف عنصر مكاني وتكون على هيئة جداول أو نصوص.

- **بيانات مكانية Spatial Data :-**

تتضمن معلومات عن موقع وشكل المعالم الجغرافية وتخزن عادة في إحداثيات وتشكل قاعدة البيانات المكانية القسم الرسومي في النظام.

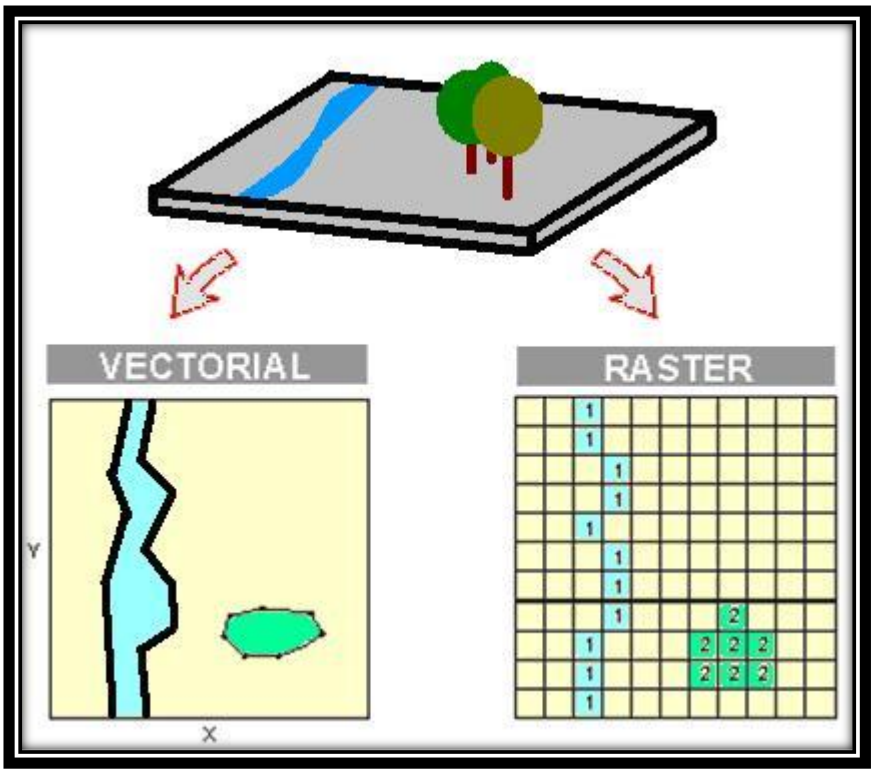
يتم تمثيل البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية من خلال نموذجين :

- **نموذج البيانات الخطية Vector :-**

هو تمثيل كافة الظواهر من خلال سلسلة متتابعة من الإحداثيات كما فى الخريطة الورقية ، ويتكون نموذج البيانات الخطية من ثلاثة أنواع من طرق تمثيل الظاهرة إما نقطة point أو خط line أو مضلع polygon.

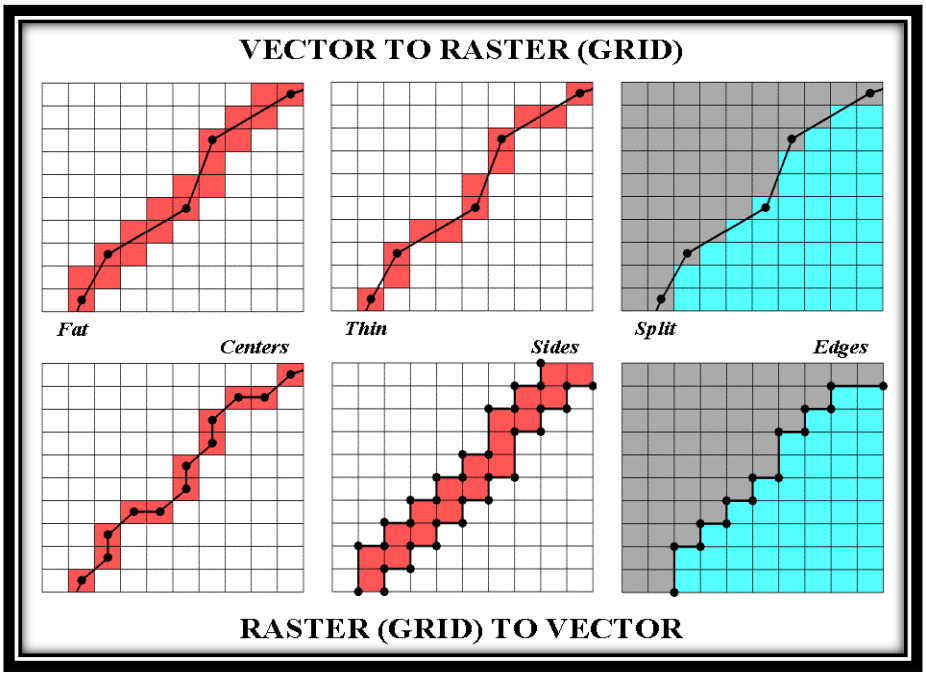
- **نموذج البيانات الشبكية Raster :-**

يعتمد على فكرة وجود شبكة من المربعات موضوعة على خريطة ، فإذا إنطبق أحد المربعات على نوع معين من الظواهر فسيحمل هذا المربع رقماً يماثل في قيمته كافة نظائره من المربعات التي إنطبقت على نفس الظاهرة.



شكل 2-2 النموذج الخطي و الشبكي لتمثيل البيانات

- يمكن تحويل النموذج الشبكي إلى نموذج خطي من خلال عملية Vectorization.

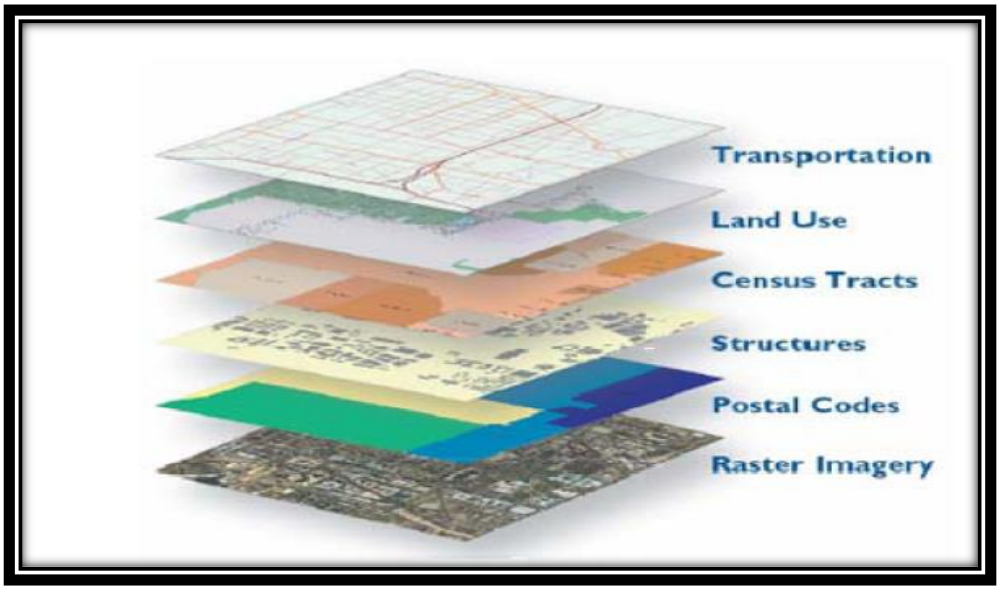


شكل 2-3 التحويل بين النموذجين

4-1-2 مزايا نظم المعلومات الجغرافية :ـ

- تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة.
- تخفيض العمالة.
- تخفيض التكلفة.
- تسهيل عملية رسم الخرائط مهما كبُر حجمها وبدقة عالية.
- سهولة عملية حفظ البيانات مع الخرائط الضخمة داخل الحاسب الآلي ، بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة وإجراء التعديلات.
- سهولة إظهار البيانات على الخرائط دون الحاجة الى إسقاطها يدوياً ، حيث يتم عرض البيانات المطلوبة وبالشكل الذي يحتاجه المستخدم وبسهولة.
- إجراء عملية البحث داخل جداول البيانات.
- إجراء العمليات الحسابية على جداول البيانات.
- إمكانية صنع الخرائط ثلاثية الأبعاد والإستفادة منها خصوصاً في حالة المدن الجبلية.
- في مجال شبكات الطرق يمكن الإستفادة من أدوات البرنامج لتحليل المسارات وإختيار الأنسب.
- في مجال شبكات المياه يمكن أن نحدد أماكن الخلل بمجرد أن نحدد المنازل التي يرد منها شكوى بإنقطاع الماء.
- القدرة على الإتصال بين عدة حواسيب عبر الشبكات المحلية أو الإنترنت لعرض البيانات وتبادلها بسرعة عالية.
- القدرة على إستخدام أي نظام إحداثيات وأحياناً يمكن تحويل الخرائط من نظام إلى آخر دون حدوث خطأ ملحوظ.
- المحاكاة لمقترحات المشاريع المستقبلية ، ودراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي.

تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتمثيل الظواهر الموجودة في بقعة معينة من سطح الأرض من خلال عدد من الملفات أو مايعرف بالطبقات layers ، بحيث تكون كل طبقة ممثّلة لنوع محدد من الظواهر الجغرافية.



شكل 2-4 مفهوم الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية

5-1-2 تطور نظم المعلومات الجغرافية :-

ظهرت الحاجة إلى صنع برنامج له المقدرة على عمل الرسوم والخرائط وكذلك حفظ البيانات ومعالجتها في جداول بطريقة تسمح بعرض تلك البيانات مباشرة ، ولسد هذه الحوجة ظهر أول برنامج من هذا النوع في العام 1982م بإسم Arc\Info والذي يعمل على نظام UNIX ، ولاحقاً أصبح من الممكن العمل به على نظام WINDOWS ، وبعد إستخدامه على نطاق واسع رغم محدودية قدرته ، توضحت الفائدة الكبيرة منه في التطبيقات التي تستخدم الخرائط والبيانات ، وازدات الحاجة له تدريجياً مما دفع المصنعين إلى إنتاج برنامج آخر يقوم بنفس المهام ، بالإضافة إلى عمليات أخرى معقدة ، وبهذا وُلدت النسخة الثانية من برنامج GIS في العام 1990م بإسم Arc View الذي يمتاز بمميزات كثيرة منها عرض الصور الفضائية والرسم عليها ، ويمكن إستخدام هذا البرنامج في إنجاز مشاريع كاملة.

منذ العام 1990م أصبحت شركة معهد البحوث والنظم البيئية Environmental System Research Institute (ESRI) عملاق نظم المعلومات الجغرافية ، وبعد التطور الكبير في أجهزة الحاسوب والبرمجيات وتقنيات الإتصال عبر الشبكات ظهرت نسخ جديدة حملت الاسم ARC INFO 8 عام 1999 م ، بالإضافة إلى ظهور برنامج ARC IMS الذي يستخدم لنشر مشاريع الـ GIS على الإنترنت ، ثم في العام 2001م ظهرت نسخة جديدة إختلفت كثيراً عن النُسخ السابقة من حيث المظهر والأداء وهي Arc GIS 8.1 و التي احتوت على مجموعة من

البرامج لكل منها مهمات خاصة على العكس من النُسخ السابقة التي كانت تحوي برنامج واحد ثُم توالت النُسخ.

2-1-6 مجموعة برامج Arc GIS :-

- **Arc Catalog :-**

يستخدم لإدارة وعمل الملفات للمشاريع بصورة أسهل وأسرع من windows بالإضافة إلى عمل الإرتباطات مع مصادر البيانات الأُخرى مثل قواعد البيانات.

- **Arc Map :-**

يستخدم في إدخال البيانات ومعالجتها و رسم الخرائط عن طريق مجموعة من الأدوات التي تقوم بكل الوظائف المتعلقة بالخرائط والبيانات.

- **Arc Globe :-**

يستخدم في عرض الخرائط في كرة تشبه الكرة الارضية وليس على شكل مسطح كما في Arc Map حيث يمكن إجراء عمليات معالجة البيانات وعرض الملفات بصورة ثلاثية الأبعاد.

- **Arc Scene :-**

يستخدم لعرض الملفات ثلاثية الأبعاد مثل تضاريس سطح الأرض ويحتوي على أدوات للتعامل مع هذه البيانات مثل عمل الخرائط الكنتورية ومناسيب النقاط على مسار خطي.

2-1-7 البرامج الملحقة (Extensions) :-

هي مجموعة من البرامج التي تكاد تكون أدوات أكثر من أنها برامج ، ويمكن بواسطتها تنفيذ بعض المهمات الإحترافية منها :

- **3D Analyst:-**

العمل مع الملفات ثلاثية الأبعاد للمدن وسطح الأرض ، من خلال الخرائط الكنتورية مع القدرة على حساب كميات الحفر والردم بالإضافة لتحليلات الميلان ومجرى السيول ... الخ.

- **Arc Scan :-**

برنامج صغير يمكن من خلاله معالجة الصور Raster وتنظيفها وتحويلها الى ملفات.

- **Data Interoperability :-**

أي توافقية البيانات ، ويمكّن هذا الإمتداد برنامج Arc GIS من قراءة و إمكانية معالجة أكثر من 75 صيغة من أصل 130 صيغة من صيغ CAD و GIS بأمان.

- **Geostatistical analyst :-**

يزودنا بمجموعة من الأدوات التحليلية المكانية ، التي تشمل تقنيات لإستكشاف البيانات الأصلية ونشر ومعالجة وتقييم البيانات الغير مؤكدة القيم وإعادة تقييمها.

- **Maplex:-**

أداة مخفية تستخدم للحصول على أفضل أسلوب لعرض حقول النص على الخرائط .

- **Network Analyst :-**

أداة مهمة في عمل الشبكات مثل شبكات المياه والمجاري وتسهل عملية تحديد مناطق الخلل.

- **Survey Analyst :-**

يختص بالعمل مع البيانات المساحية المتحصل عليها من أجهزة المسح الإلكترونية ، ويمكن من خلاله إدارة تلك البيانات وتحليلها ومعالجتها.

- **Tracking Analyst :-**

يعمل مع المعالم التي تتحرك مع الزمن ، حيث يعرض تلك المعالم ويحركها وفق قواعد يحددها المصمم للمشروع.

كذلك إستفاد برنامج Arc GIS من برامج :-

- معالجة الصور الرقمية مثل Erdas.
- قواعد البيانات مثل Excel.
- تحويل أشكال البيانات Global Mapper.
- رسم Auto Cad.

من النقاط الهامة التي يجب على المستخدم أن يعرفها عن برنامج ARC GIS أنه لا يدعم اللغة العربية بنسبة 100% لذلك هنالك أربعة مواضع من الأفضل فيها عدم إستخدام الأحرف العربية هي :

- إسم المشروع.
- إسم الطبقة.
- إسم العمود في قاعدة البيانات.

أيضاً من المستحسن عدم إستخدامها في إسم المجلد الذي بداخله الملف.

2-1-8 التحليل في نظم المعلومات الجغرافية :ـ

- **التحليل الإحصائي :ـ**

يشمل إجراء أعمال التحليل والتفسير للبيانات الرقمية غير المكانية.

- **التحليل المكانى :ـ**

تحليل البيانات المكانية يعتمد على أن لكل ظاهرة حيز أو نطاق مكانى ، ولها إنتشار وتوزيع معينين(أى نمط توزيع Pattern) ويهدف هذا النوع من التحليلات الى كشف العلاقات والإرتباطات المكانية المتبادلة بين مفردات الظاهرة ، وأيضاً بين عدة أنواع من الظواهر فى نفس الحيز المكانى للوصول الى بناء نموذج مكاني للظواهر المكانية ، من الممكن أن يتم التحليل المكاني علي عدة مستويات : ثنائي الأبعاد ، ثلاثي الأبعاد ، رباعي الأبعاد.

2-2 شبكة المياه أو شبكة التغذية :ـ

هي جزء من شبكة توزيع المياه ، وهذه الشبكة تعنى بإمداد المستخدمين بالمياه الصالحة للإستخدامات المتعددة ، وتتمتع هذه الشبكة بأهمية بالغة في كافة المجلات.

2-2-1 مصادر المياه :ـ

- مياه الأمطار والثلوج :

وتعد من المصادر الأساسية للمياه العذبة بعد معالجتها ، وتحتاج هذه الأمطار إلى سدود وأحواض تخزينية تحافظ عليها.

- المياه السطحية :

وتشمل الأنهار والبحيرات وأيضاً تحتاج لمعالجة دورية لتنقيتها بالشكل الملائم.

- المياه الجوفية :

وهي المياه المخزنة في باطن الأرض ، وتحتاج إلى دراسة وتحليل لمعرفة مدى صلاحية المياه للشرب.

2-2-2 أنواع شبكات المياه :ـ

- **شبكة تغذية داخلية :ـ**

وتقوم هذه الشبكة بالربط بين مختلف المستخدمين ومصادر المياه ، وهي الشبكة المبنية داخل التجمعات السكنية والقريبة من مصادر المياه النقية.

- **شبكة تغذية خارجية :ـ**

وهي الشبكة التي تقوم بنقل المياه من المصادر والأحواض التخزينية إلى أماكن الاستخدام ، وهذه الشبكات تتطلب دراسات متعمقة وتكاليف عالية.

2-2-3 شروط تصميم الشبكة :-

يتطلب تصميم شبكة التغذية دراسات خاصة ومتعمقة ؛ لتحقيق الإستفادة القصوى من الشبكة ، وهذه الدراسات هي :

- تحديد الأغراض المختلفة للشبكة.
- إختيار مصادر المياه المناسبة.
- تحديد طرق التجميع والتوزيع.
- حساب معدلات الإستهلاك الحالية والمستقبلية.

2-2-4 إستخدامات الشبكة :-

لشبكة التغذية إستخدامات مختلفة حسب الحاجة ومنها :-

- الأغراض شخصية (وحدات سكنية) .
- التجارة والصناعة (فنادق - مصانع _ ....) .
- الخدمات العامة (مشافي - مباني عامة _ ...) .

2-2-5 مكونات الشبكة :-

- محطة معالجة المياه.
- محطة الضخ.
- خزانات علوية أو أرضية.
- خطوط التغذية.
- صمامات.

مراحل نقل مياه الشرب :-

- حالة الينابيع :

تجمع المياه في خزان التجميع ، ومن ثم تنقل بواسطة خطوط الجر بالإسالة أو بواسطة الضخ ، حيث تضخ إلى خزان عالي أو أرضي حسب التصميم ومن ثم توزع إلى شبكات المياه.

- حالة الآبار :

تضخ المياه من الآبار الى خزانات أرضية أو عالية حسب التصميم ، ومن ثم توزع إلى شبكات المياه.

2-2-6 أنابيب التوزيع :-

هنالك عدة أنواع من الأنابيب (المواسير) المستخدمة في شبكات توزيع المياه وتختلف بإختلاف مكوناتها.

شكل 2-5 أنبوب توزيع مياه

2-2-6-1 أنواع الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه :-

- أنابيب الفونت المرن بأنواعه المختلفة حسب السمك والضغط وحسب طريقة التركيب.
- أنابيب الفولاذ المقاوم للصدأ.
- أنابيب البولي إيثرين.
- أنابيب البولي بروبلين.
- أنابيب الإسبستوس.

2-2-6-2 الشروط الواجب توافرها في الأنابيب :-

- القدرة العالية على تحمل الضغط الخارجي والداخلي.
- المقاومة العالية لعوامل التآكل.
- القدرة على تحمل مختلف درجات الحرارة.

بعد إستلام مخططات تنفيذ الشبكات ، وخلال عمليات المسح على الطبيعة للحصول على معلومات من أجل حفر الخطوط ، يجب أولاً القيام بحفريات إستكشافية ضرورية لتحديد الظروف الأرضية الموجودة ، ومواقع المرافق والأشياء المعترضة الموجودة مثل : خطوط المياه الرئيسية والمجاري وكابلات الهاتف والكهرباء ، وهذه الحفريات الإستكشافية تكون بشكل عمودي معترضة لمسار الخطوط والأعماق المحددة على المخططات ، وبعد هذه الحفريات تحديد مسار الخطوط بشكل تام بحيث نبتعد عن خطوط الكهرباء والمياه والهاتف ، ونحدد عمق الحفر الرئيسي بشكل لا يتعارض مع هذه الخطوط ، ونضع مخططاً نهائياً للعلامات مبيناً فيه الطول والمقطع العرضي لكل قسم من الخط ونقاط التحكم ومكان الصمامات.

2-2-7 الصيانة :-

تتطلب شبكات توزيع المياه عمليات صيانة دورية ومتخصصة ؛ وذلك للحفاظ على الشبكة من عوامل الهدر وتحقيق الإستفادة القصوى من الشبكة.

2-2-8 الصمام valve :-

هو جهاز ميكانيكي يستخدم للتحكم في جريان سائل أو غاز في منظومة جريان معينة ، أو لتنظيم الضغط في مواقع معينة من هذه المنظومة ، ويتدرج قياس الصمامات من صمامات قطرها عدة سنتمترات إلى صمامات قطرها عدة أمتار ، تستخدم الصمامات في شبكات توزيع المياه في المدن لتحقيق أغراض متنوعة.

شكل 2-6 الصمامات

2-2-8-1 أنواع الصمامات :-

- **Isolation Valves:-**

تستخدم لعزل منطقة الكسر في حالة حدوث كسر في أحد أنابيب الشبكة ، وإيقاف جريان الماء إليها في أثناء إجراء عمليات الإصلاح ، في حين تستمر باقي أجزاء الشبكة في العمل طبيعياً.

- **Altitude Control Valves :-**

للتحكم بمنسوب الماء في خزان يغذّى من الشبكة ، وعندما يصير الخزان ممتلئاً بالمياه يغلق الصمام فيمنع فيضان الخزان ، وعندما ينخفض الضغط في الشبكة إلى ما دون ضغط الخزان الممتلئ يفتح الصمام ويسمح بتصريف الماء من الخزان إلى شبكة التوزيع.

- **Air Valve :-**

يسمح هذا الصمام للهواء بالخروج آلياً من الأنبوب ؛ حتى لا يتجمع الهواء عند النقاط المرتفعة من الأنبوب الطويل و يسبب إنسداداً جزئياً له ويعيق الجريان.

- **Pressure Reducing Valve :-**

يقوم هذا الصمام بتخفيض الضغط في جزء الأنبوب الواقع بعد الصمام لأي قيمة مرغوب فيها ، ويكون ذلك بخنق الجريان المار عبره ومعايرته للمحافظة على قيمة الضغط المطلوبة ، وغالباً ما يركب صمام تخفيض الضغط على الأنابيب الداخلة إلى المناطق المنخفضة من شبكة توزيع المياه ؛ حيث يمكن لضغط الماء في الشبكة في حال عدم وجود هذا الصمام أن يرتفع إلى قيمة قد تشكّل خطراً على الأنابيب ووصلاتها وملحقاتها.

- **Check Valves :-**

تنشأ الحاجة في العديد من حالات تصميم شبكات المياه المدنية والصناعية إلى أن يكون الجريان في أحد الأنابيب أو في جزء من الشبكة بإتجاه واحد فقط ، وتستخدم صمامات عدم الرجوع check valves لتحقيق هذا الغرض ومنع السائل من الجريان في الإتجاه المعاكس.

- **Drain Valve :-**

يوفر هذا الصمام الذي يُركّب في المناطق المنخفضة من أنابيب الشبكة تصريفاً للمياه من هذه الأنابيب ؛ مما يسمح بتنظيفها من المواد المترسبة فيها.

البـــاب الثـــالـــث

التطبيــق العملـــي

الباب الثالث

التطبيق العملي

3-1 مقدمة :ـ

تُستخدم تقنية نظم المعلومات الجغرافية كأداة فعّالة للمخططين ومتخذي القرار ؛ حيث تساعد في إنجاز الخطط التنموية بمعدلات أسرع وجودة عالية ، ويمكن الإعتماد عليها في مجال النقل من خلال تحديد وتصميم المسارات وإختيار المسار الأنسب منها.

3-2 تحديد البيانات ومنطقة الدراسة :ـ

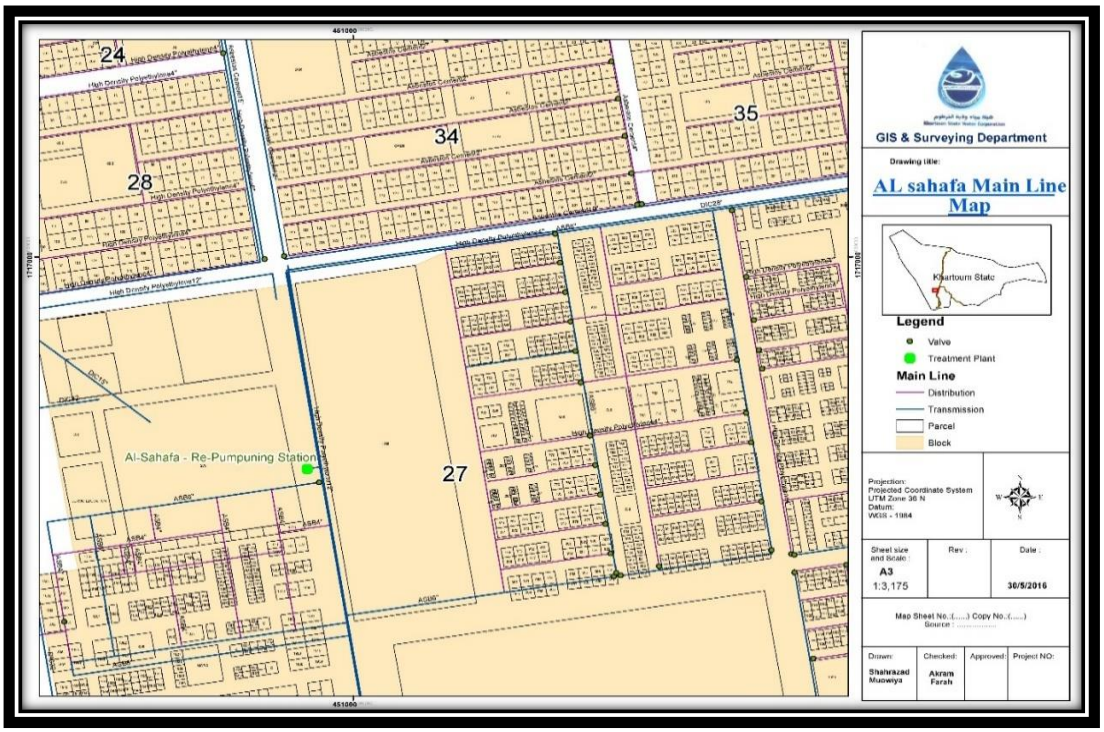
حُددت الأسئلة المطروحة التي سيُجيب عنها النظام عن طريق تقارير و خرائط و بيانات إحصائية وتحاليل وصفية ومكانية وهي :

- بيانات المنازل.
- المنازل التي تصل إليها الخدمة.
- أقطار المواسير.
- أماكن الصمامات.
- الخط الأنسب لتوصيل المياه لأي منزل.

وعلي هذا الاساس حُددت البيانات المراد جمعها.

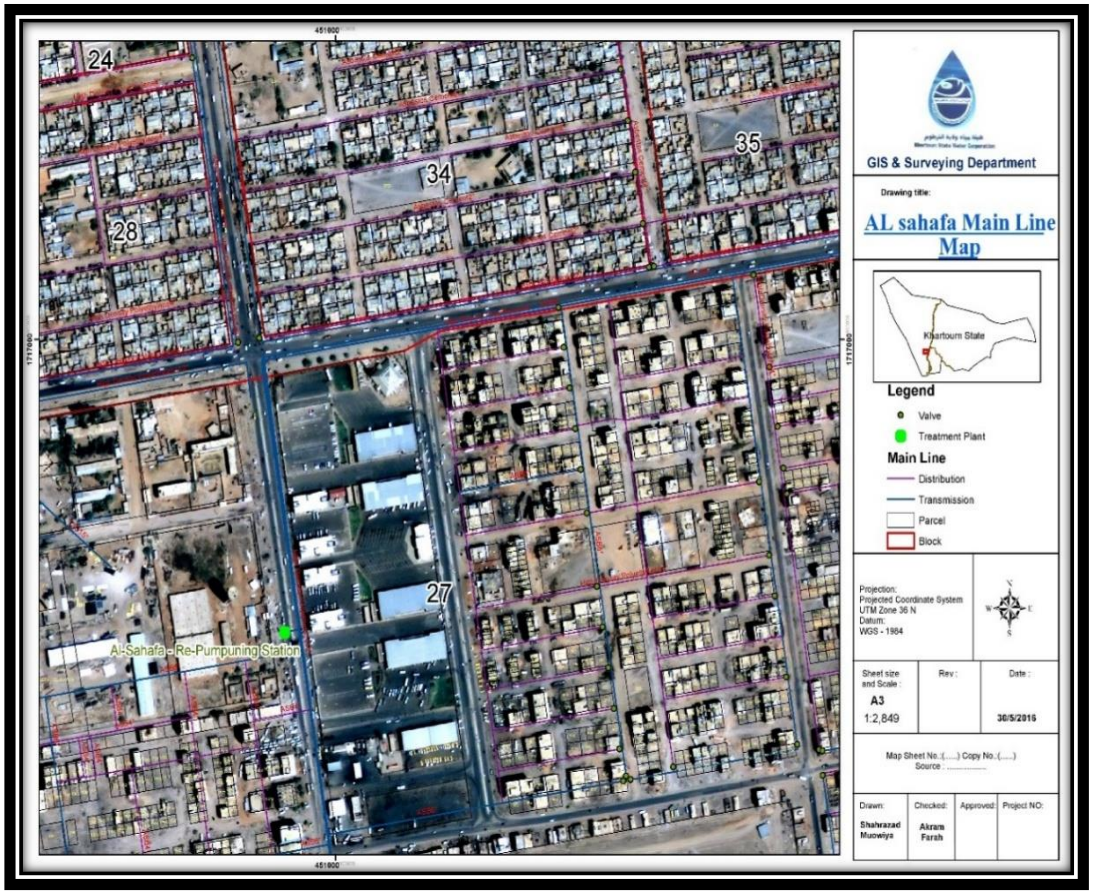
تم الحصول علي البيانات المطلوبة لِدراسة شبكة مياه منطقة الصحافة مربع 35 من هيئة مياه ولاية الخرطوم وهي عبارة عن :

- خريطة المنطقة Raster توضح فيها شبكة المياه و البيانات الخاصة بالشبكة من خطوط التغذية و الصمامات وبيانات خاصة بالمشتركين.



شكل 3-1 صورة المنطقة

- صورة قمر إصطناعي ملتقطة بواسطة Quick Bird.



شكل 3-2 صورة للمنطقة ملتقطة بالأقمار الإصطناعية

3-3 مرحلة التصميم :-

3-3-1 تصميم الطبقات :-

بعد الحصول على كافة البيانات المطلوبة ، تم تحديد عدد الطبقات اللازمة للدراسة ، وهي أربعة عشر طبقة كالآتي:

3-3-1-1 طبقات خريطة الأساس (Base Map) :-

- طبقة المباني (Buildings) .
- طبقة القطع الفارغة (O S).
- طبقة المُنشآت الخدمية (Parcel).
- طبقة الأرصفة (Pavement).
- طبقة المحطات (Station).
- طبقة الشوارع (Streets).
- طبقة الحدود (Boundary).

3-3-1-2 طبقات شبكة المياه (Water Network) :-

- طبقة الخطوط الرئيسية (Main Pipes).
- طبقة الخطوط الفرعية (Secondary Pipes).
- طبقة صمامات التحكم (Get Valve).
- طبقة المصدر (Source).
- طبقة المُستهلكين (Sink).
- طبقة التقاطعات (Junction).
- طبقة السدادات (End plug).

3-3-2 تصميم جداول البيانات الوصفية :-

بعد أن حُدد عدد الطبقات ونوع كل طبقة ، تم تحديد عدد الحقول ونوعها لكل طبقة.

3-4 البرنامج المستخدم :-

3-4-1 برنامج Arc GIS :-

البرنامج عبارة عن عائلة متكاملة من عدد من برامج نظم المعلومات الجغرافية أُنتجت بواسطة شركة ESRI (معهد ونظم الأبحاث البيئية) الأمريكية لإنتاج وتحليل الخرائط الرقمية.

3-4-2 إضافة البيانات إلى Arc Map :-

إدراج الصورة التي توضح منطقة الدراسة للبرنامج بالضغط على زر Add Data من شريط الأدوات Standard ، حيث ظهرت نافذة حوار تم منها إختيار الملف الذي يحوي بيانات المنطقة (صورة من النوع Raster).

3-4-3 ضبط الصورة :-

تم القيام بضبط الصورة بمعلومية نقاط الضبط من شريط الأدوات Georeferencing بأخذ الأمر Add Control Point والضغط على مكان نقطة الضبط معلومة الإحداثيات ، ومن ثم الضغط بزر الفأرة الأيمن وإختيار Input x and y.

و تم ضبط الصورة عن طريق إدخال الإحداثيات للنقاط كالآتي :

- النقطة الأولى (1716514.79 , 451016.10).
- النقطة الثانية (1716965.85 , 450927.42).
- النقطة الثالثة (1717085.97 , 451380.46).
- النقطة الرابعة (1716586.24 , 451531.91).

و منها تم ضبط صورة القمر الإصطناعي التابعة لِلهيأة ، ثُم تم ضبط صورة خريطة المنطقة.

3-4-4 إنشاء الطبقات :-

لإنشاء قاعدة بيانات جغرافية جديدة تم الضغط على Arc Catalog من داخل برنامج Arc Map.

لإنشاء قاعدة بيانات جغرافية جديدة تم إتباع الخطوات التالية :

تم الضغط على connect folder و إختيار مجلد المشروع ، ثُم تم إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية وذلك بإختيار new/file geodatabase ، ثُم تم إختيار new/feature dataset.

تم إختيار نظام الإحداثيات على أساس صورة Google Base map.

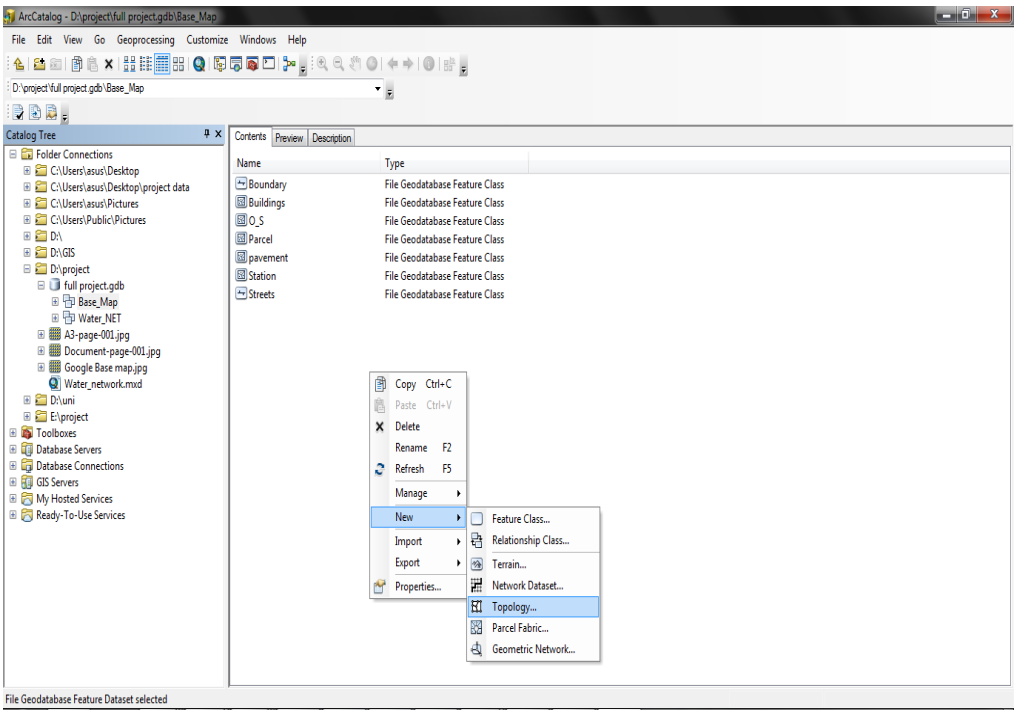
3-4-5 عملية الرقمنة Digitizing :-

تم إدراج الطبقات في Arc map ولتفادي الأخطاء تم تنشيط Snapping ، ثم البدأ بعملية الرقمنة بإستخدام editor ، حيث يتم إختيار الطبقة المراد العمل عليها و إختيار create feature.

و باستخدام الأداة Sketch Tool وبالضغط على أول نقطة يراد منها بدء الرقمنة ، ومن ثُم رُسم المعلم المحدد ، وعند إنتهاء الرسم تم الضغط بزر الفأرة الأيمن و إختيار Finish Sketch ، ومن ثُم تمت مواصلة الرسم لبقية المعالم في باقي الطبقات المُنشأة.

6-4-3 العلاقات المكانية Topology :-

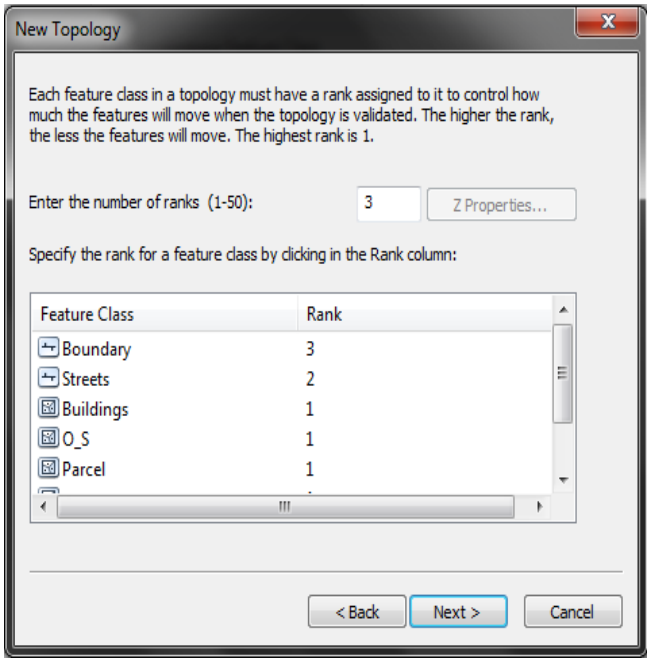
تم إنشاء العلاقات المكانية من Arc Catalog بالضغط على new ثُم ...Topology



شكل 3-3 إنشاء Topology

ظهر مربع الحوار و تم إختيار الإسم و مسافة الكتلة التي يقع ضمنها الخطأ cluster distance.

ثُم تم إختيار الطبقات داخل العلاقات المكانية المقترحة ، ثُم إختيار درجة أهمية كل طبقة.



شكل 3-4 تحديد أهمية الطبقات

ثُم حُدّدت قوانين العلاقات المكانية بالضغط على Add Rule ، ثُم تمت إضافة طبقة Topology إلى Arc map لمعرفة الأخطاء و حلها.

7-4-3 إنشاء جداول البيانات الوصفية Attribute Table :-

للحصول على أفضل تصميم ، حُدّدت البيانات التي سيتم حفظها ، ومن ثم أُختيرت أسماء الحقول ونوع البيانات ، ثُم اتّبعت الخطوات التالية لإضافة حقل إلى جدول بيانات ملف الشكل :

تم الضغط على إسم الطبقة المراد إضافة حقل إلى جدولها وإختيار open attribute table.

أُضيف حقل بالضغط على Table options ثم Add field ، ثُم ظهرت نافذة حوار ومنها تم إختيار الإسم Diameter و نوع الحقل Double ، ثُم ظهر الحقل Diameter في الجدول ثُم تم الضغط على Start Editing من شريط Editor للتمكن من الكتابة داخل الحقل.

Table

Main_Pipe

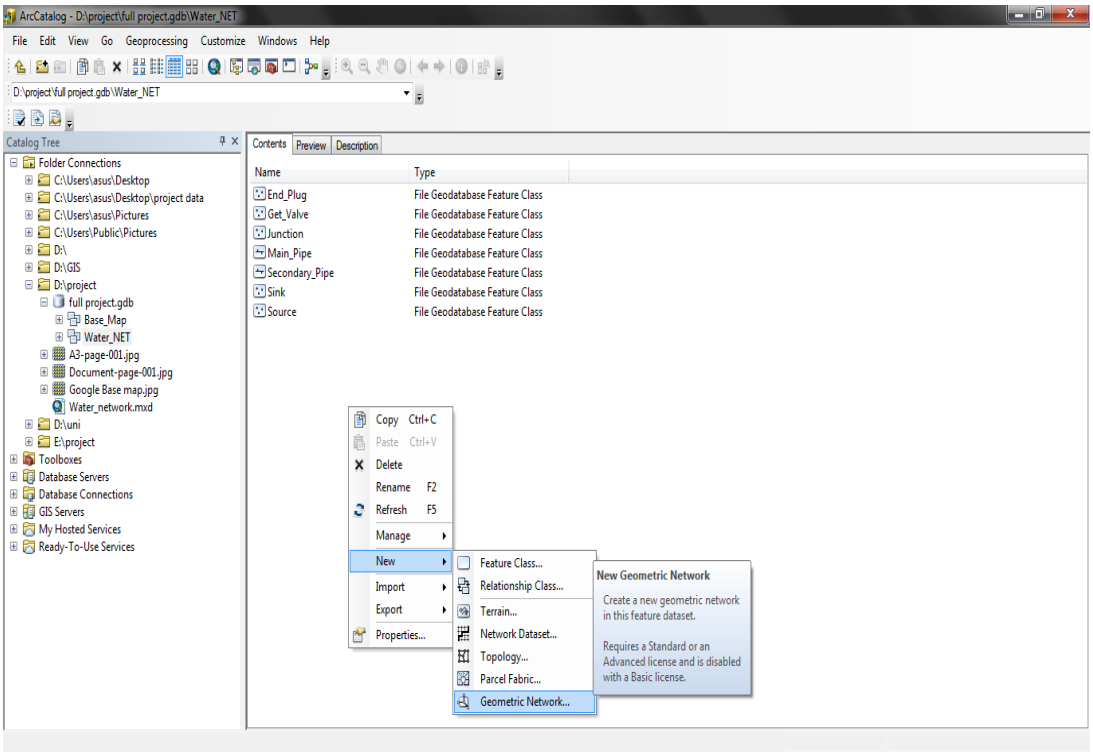
OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	Unit	Diameter	Length	Material
1	Polyline M	True	Inch	12	204.678173	High Density Polyeth
2	Polyline M	True	Inch	12	72.223094	High Density Polyeth
3	Polyline M	True	Inch	12	246.319229	High Density Polyeth
4	Polyline M	True	Inch	12	6.486572	High Density Polyeth
5	Polyline M	True	Inch	12	60.789052	High Density Polyeth
6	Polyline M	True	Inch	12	34.070472	High Density Polyeth
7	Polyline M	True	Inch	12	19.111263	High Density Polyeth
8	Polyline M	True	Inch	12	19.752103	High Density Polyeth

شكل3-5 Attribute Table

وكُرّرت نفس الخطوات لباقي الطبقات.

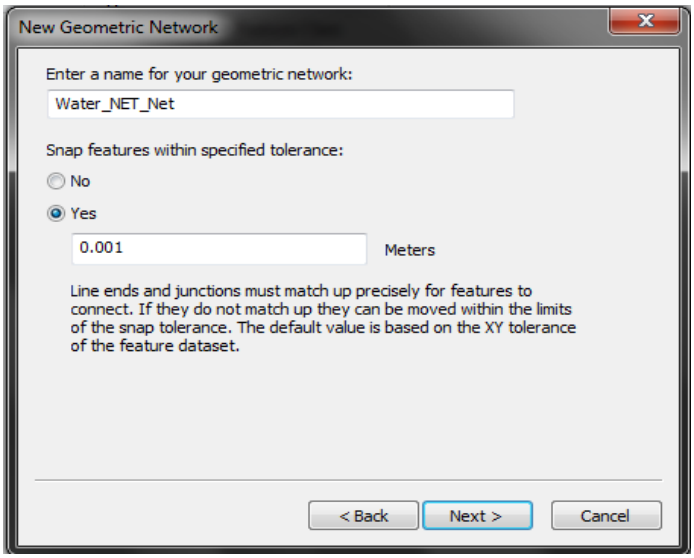
8-4-3 إنشاء الشبكة الهندسية Geometric Network :-

تم إنشاء الشبكة الهندسية من برنامج Arc Catalog ، حيث تم الضغط على New داخل Feature Dataset الذي يحتوي على طبقات الشبكة واختيار Geometric Network.



شكل 3-6 إنشاء الشبكة الهندسية

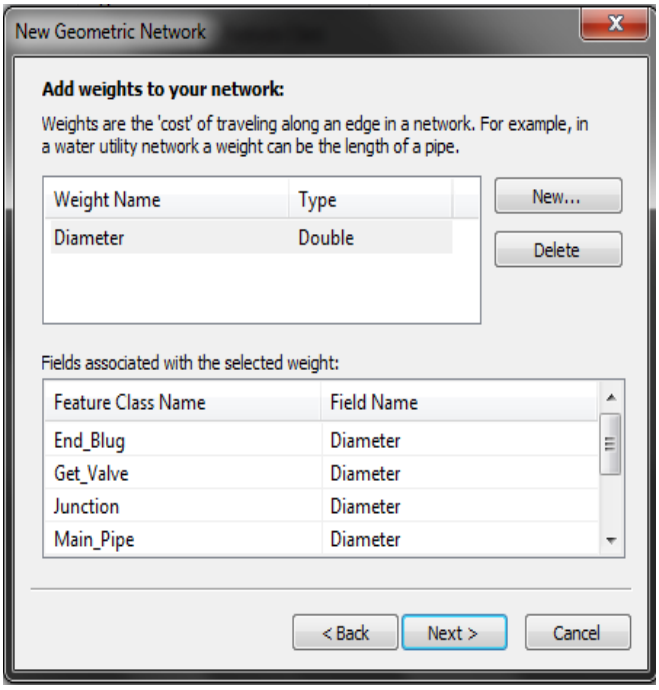
ثُم ظهرت نافذة الحوار :



شكل 3-7 نافذة Geometric Network

تم إختيار مسافة snapping مناسبة ، ثُم بالضغط على next ، ظهرت نافذة حوار إختيار الطبقات للشبكة الهندسية ، ثُم ظهرت نافذة حوار تفعيل العناصر و منها تم تفعيل العناصر ، وبعد ذلك ظهرت نافذة حوار إختيار الطبقات التي تحتوي على المصادر و المُستهلكين ، و منها تم إختيار الطبقات.

ظهرت نافذة حوار إختيار الأوزان و تم إختيار قطر المواسير كمعيار للحساب.



شكل 3-8 إختيار الأوزان وأقطار المواسير

بعد تصميم الشبكة الهندسية ظهرت طبقة الشبكة الهندسية و التي توضح الأخطاء في الشبكة إن وجدت.

تم الرجوع الى arc map ثُم تم تنشيط Geometric network editing من شريط الأدوات ، و تم إختيار جميع عناصر الشبكة ثُم تم الضغط على start editing و الضغط على connect من شريط Geometric network editing.

بعد ذلك تم الضغط على verify connectivity للتأكد من صحة اتصال الشبكة ،ثُم تم الضغط على build network errors في حالة وجود أخطاء في الشبكة.

ثُم تم تحديد مسار المياه داخل الشبكة من خلال الأمر Set Flow Direction الموجود في صندوق الأدوات Arc Toolbox تحت Geometric network.

من المسار : Data Management/Geometric network/Set Flow Direction.

ثُم تم تحديد إتجاه السريان حسب إتجاه الرسم تحسباً لوجود الحلقات.

9-4-3 إخراج النتائج Data Layout :-

تم تنشيط شريط المخرجات Layout من شريط الأدوات ، ثُم إختيار Layout view من الشريط الرئيسي ، ثُم تم إختيار insert لوضع سهم الشمال و مفتاح الخريطة و العنوان و بعد ذلك تم الضغط على …export map من شريط File لإخراج الخريطة للطباعة.

البـــاب الـــرابـع

التحليلات والنتائـج

الباب الرابع

التحليلات والنتائـج

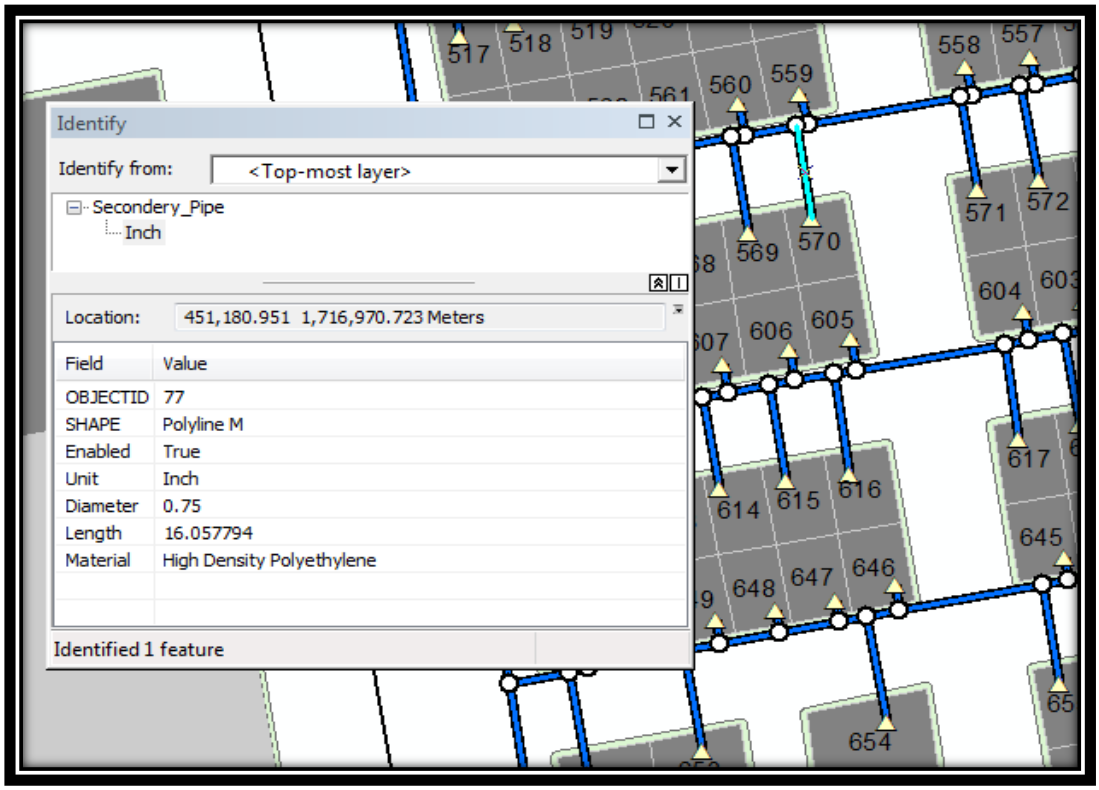
1-4 التحليلات :-

الفائدة العامة لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية أنها تقدم لمستخدميها إجابة على نماذج من الأسئلة ؛ للوصول الى حلول تناقش كلاً من الموقع Location والشرط Condition والنموذج Model ، ومن ثُم الإستفادة منها للإجابة عن الأسئلة التي حددت سابقاً.

1-1-4 إستخدام الأمر Identify :-

كمثال : معرفة بيانات منزل بمعلومية موقعه ، أو معرفة معلومات عن التوصيلات.

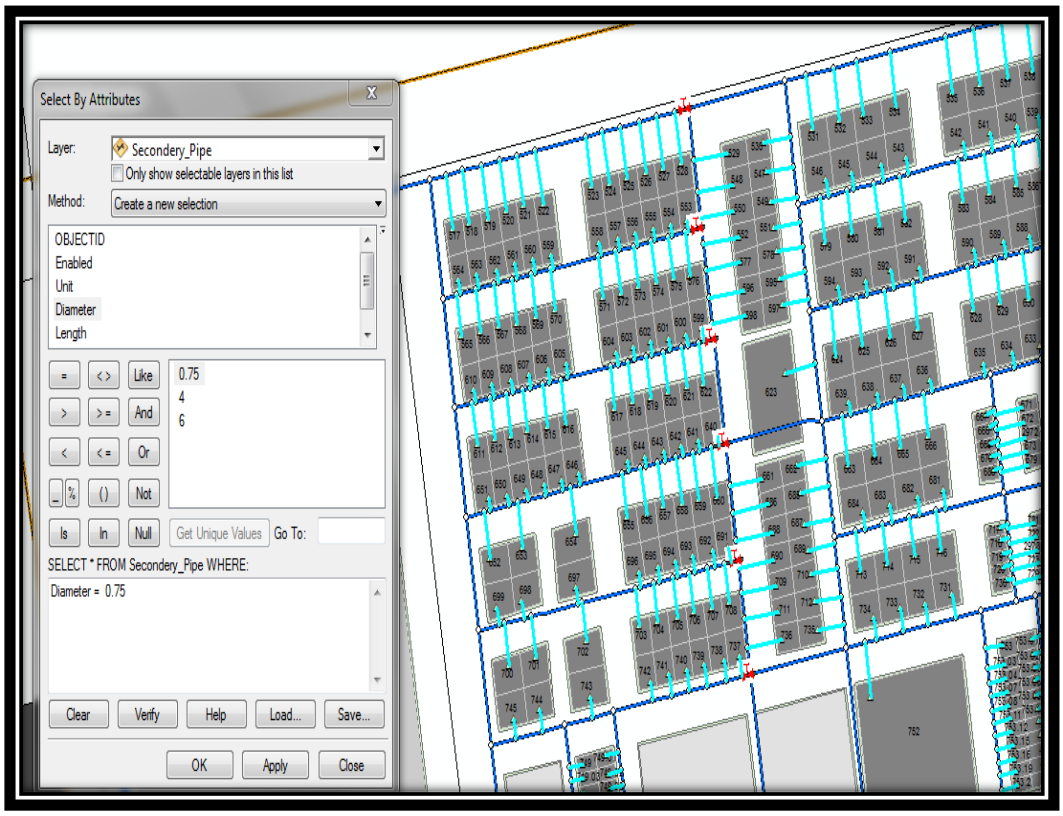
تم ذلك بإستخدام الأمر Identify من شريط الأدوات (Tools) والضغط على إحدى المواسير بعد تنفيذ أمر الإختيار ، ظهرت نافذة بتفاصيل الماسورة كما يلي :



شكل 4-1 الأمر Identify

4-1-2 تحديد نوع معين من المواسير :-

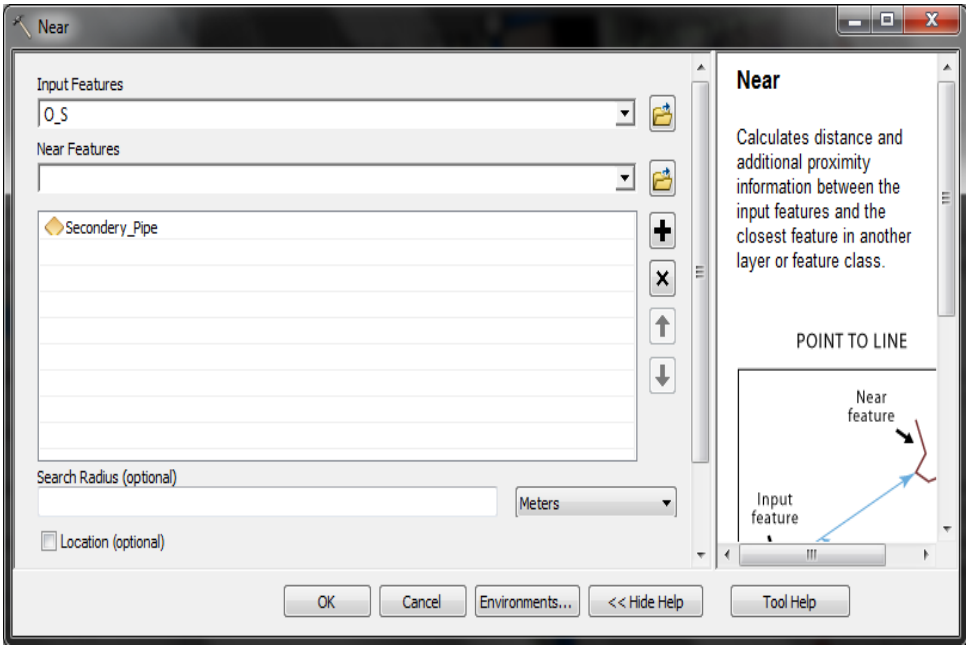
باستخدام الأمر Select By Attribute من القائمة Selection ، ظهر مربع حوار تم منه إختيار البند secondary pipes من حقل Layer ، ومن ثُم إنتقاء البند Create new selection من مربع السرد Method ، ثُم بالضغط مرتين على Diameter وإختيار = ، ثُم الضغط على Get Unique Values وإختيار 0.75 (diameter = 0.75) ، ومن ثُم بالضغط على apply لتظهر جميع المواسير التي بذلك القطر.



شكل 4-2 Select by Attribute

4-1-3 إيجاد أفضل مسار للتوصيلات الجديدة :-

العامل المأخوذ في الإعتبار هنا هو عامل المسافة ، حيث تم أخذ طبقة الميادين الفارغة (o_s) كمثال إذا ما أُريد توصيل المياه لها ، من شريط الأدوات Arc toolbox تم إختيار الأمر Near الموجود ضمن أدوات التحليل Analyst tools/Proximity/near ،وتم إختيار طبقة المواسير الفرعية لتكون الطبقة التي يُراد التوصيل منها لِطبقة الميادين الفارغة كما يلي :



شكل 4-3 الأمر Near

ظهرت النتائج في جدول البيانات الخاص بطبقة الميادين الفرعية ، موضحة أقرب ماسورة فرعية للميادين والمسافة الفاصلة بينهم كما يلي :

Table

O_S

OBJECTID *	SHAPE *	Unit	Length	Area	NEAR_FID	NEAR_DIST
1	Polygon M	Meter	236.6879	3497.592281	1151	3.434261
2	Polygon M	Meter	94.77926	519.123758	761	5.327323
3	Polygon M	Meter	216.1310	2901.819927	647	0.363932
5	Polygon M	Meter	93.59888	497.067261	624	0.024733
6	Polygon M	Meter	136.8328	1105.38636	282	9.13119

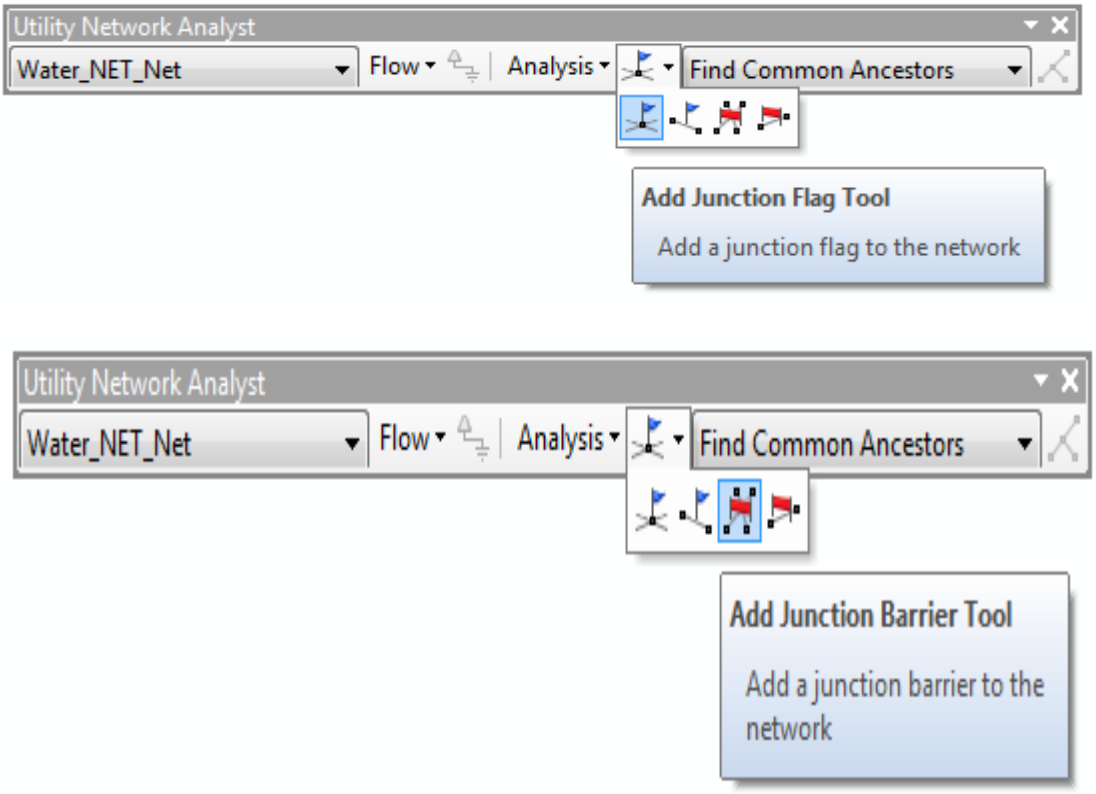
1 (0 out of 5 Selected)

O_S

شكل 4-4 جدول بيانات الطبقة

4-1-4 تحاليل الشبكة الهندسية :-

في الشبكة الهندسية نستخدم تحاليل شبكات الخَدمات Utility Network Analyst ، حيث نستخدم نظام الأعلام Flags والعوائق Barriers في تحديد الأماكن المستهدفة.



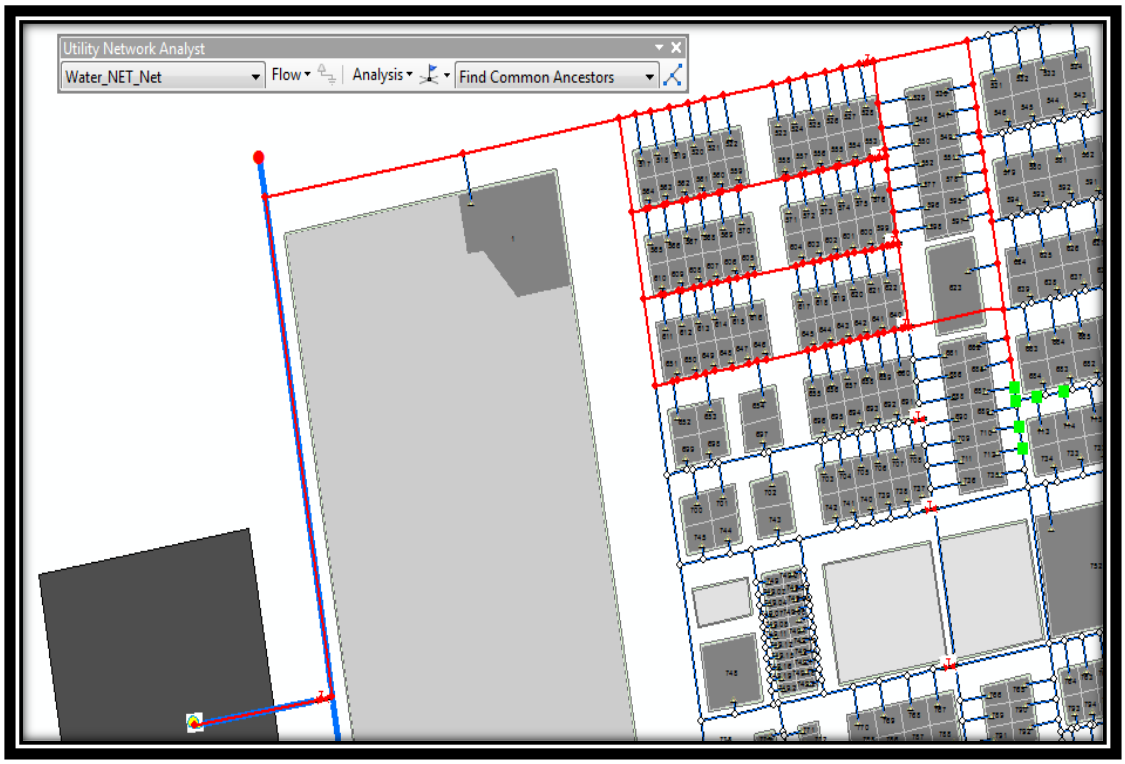
شكل 4-5 Utility Network Analyst

- **Find Common Ancestors :-**

يُستخدم هذا التحليل بكثرة عند تحديد أخطاء الشبكة ، كمثال لذلك :

عند إستقبال عدد من البلاغات من منطقة معينة ، يمكن تحديد مصدر المشكلة بوضع علامة flag على أقرب الصمامات لموقع البلاغات أو الأعطال ، والضغط على Solve.

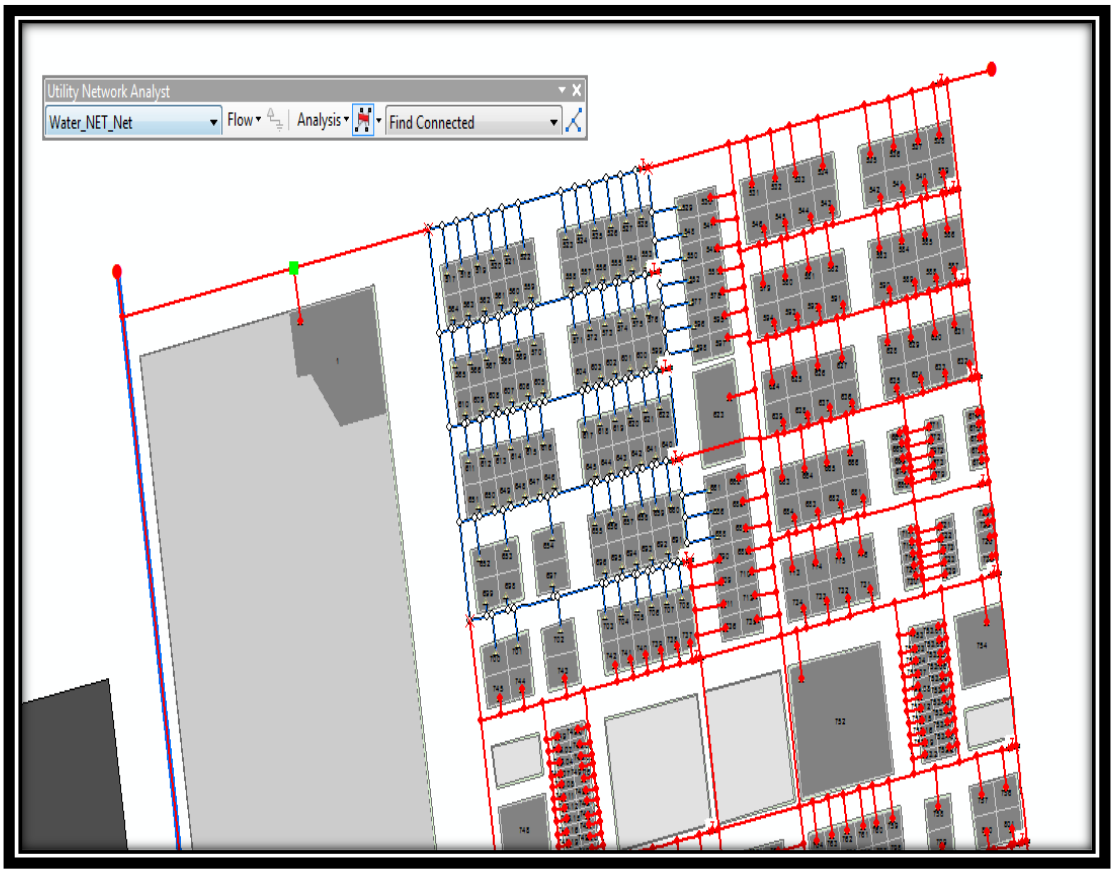
حيث يقوم هذا التحليل بإعتبار أن جميع الأعطال ناتجة من نفس المشكلة ، وتحديد التوصيلات المشتركة بين هذه العلامات وصولاً الى المصدر كما يلي :



شكل 6-4 Find Common Ancestors

- **Find Connected :-**

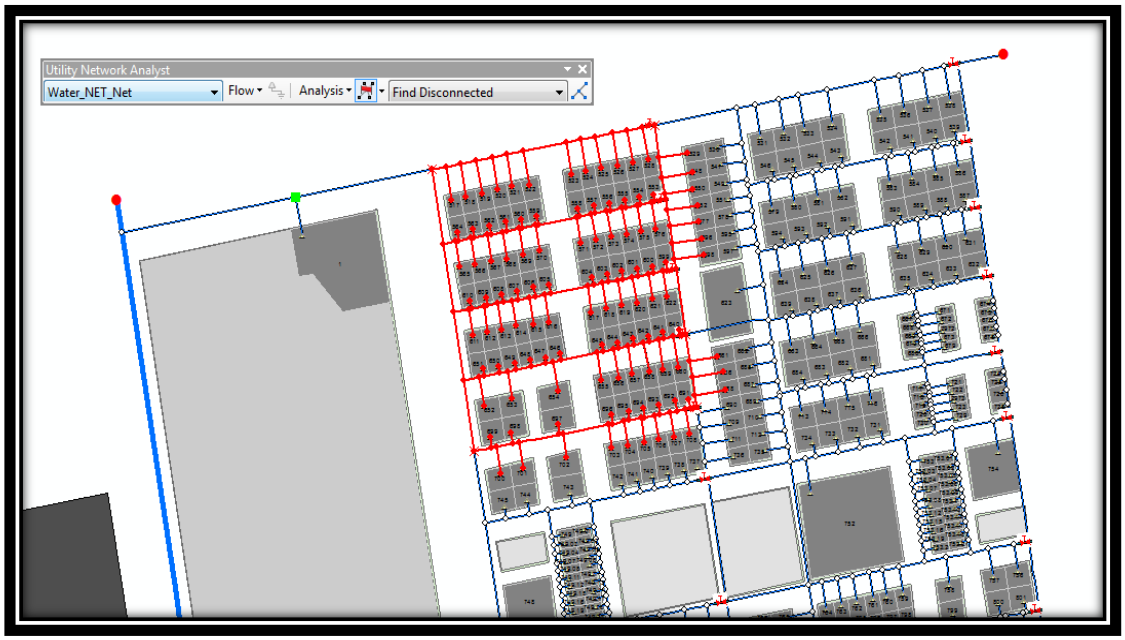
يُستخدم هذا التحليل لمعرفة مدى اتصال الشبكة بالعناصر المُحددة بعلامة flag ، أي التدفق في المواسير سواء الرئيسية أو الفرعية ، ويمكن بواسطة هذا التحليل معرفة أقرب الصمامات إلى الماسورة التي بها كسر أو عطل ، حيث يمكن عزل هذه الماسورة بإغلاق أو تحويل الصمامات ، وذلك بوضع barrier في أماكن الأعطال والضغط على solve كما يلي :



شكل 4-7 Find Connected

- **Find Disconnected :-**

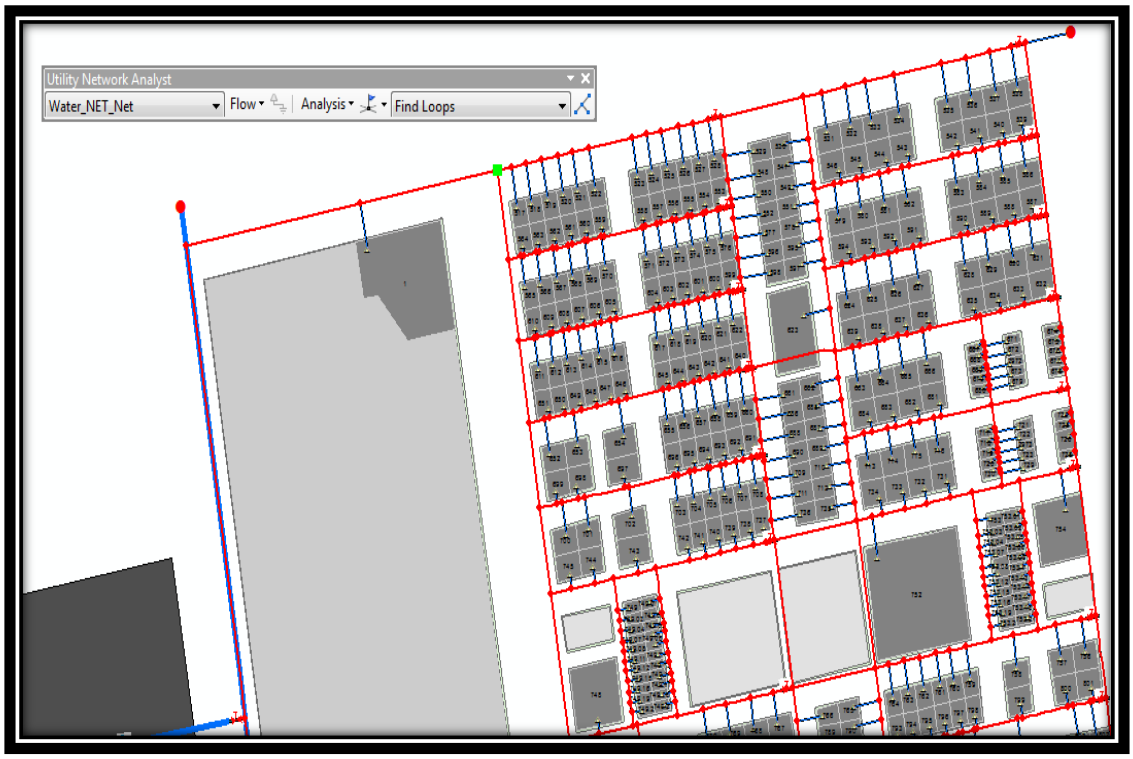
يقوم هذا التحليل على عرض نتائج عكس التحليل السابق **Find Connected** ، حيث يظهر العناصر غير المتصلة بالشبكة ، بحيث يسهل البحث والعرض والتحليل ، كمثال : إذا أردنا معرفة مدى إتصال الشبكة كاملة أو في منطقة محددة ، يتم ذلك بوضع flag و barriers في نفس الأمكنة تظهر النتيجة كما يلي :



شكل 8-4 Find Disconnected

- **Find Loops :-**

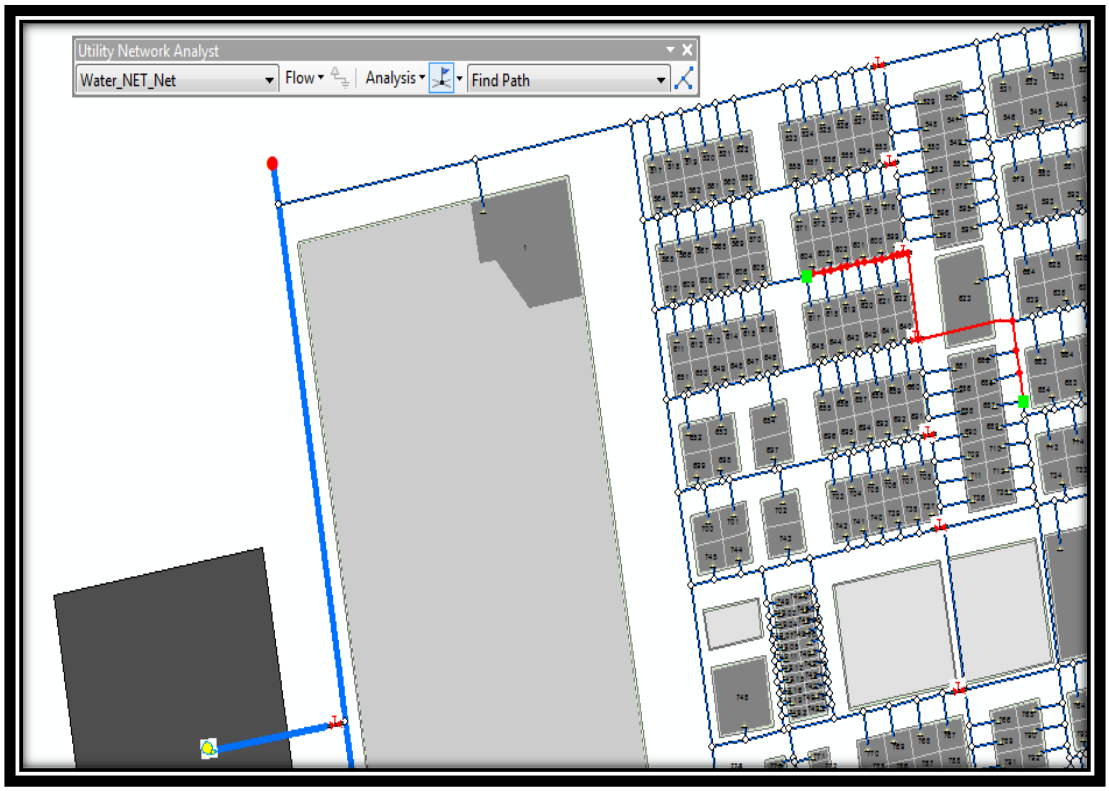
يُستخدم هذا التحليل لمعرفة الحلقات الموجودة في الشبكة ، حيث لا يمكن تحديد التدفق على أساس التصميم الموضوع لمسار المياه ونقاط التصريف ، ويتم ذلك بوضع Flag في النقطة المحددة و الضغط على Solve و ستظهر كل الحلقات المتصلة بتلك النقطة كما يلي:



شكل 9-4 Find Loops

- **Find Path :-**

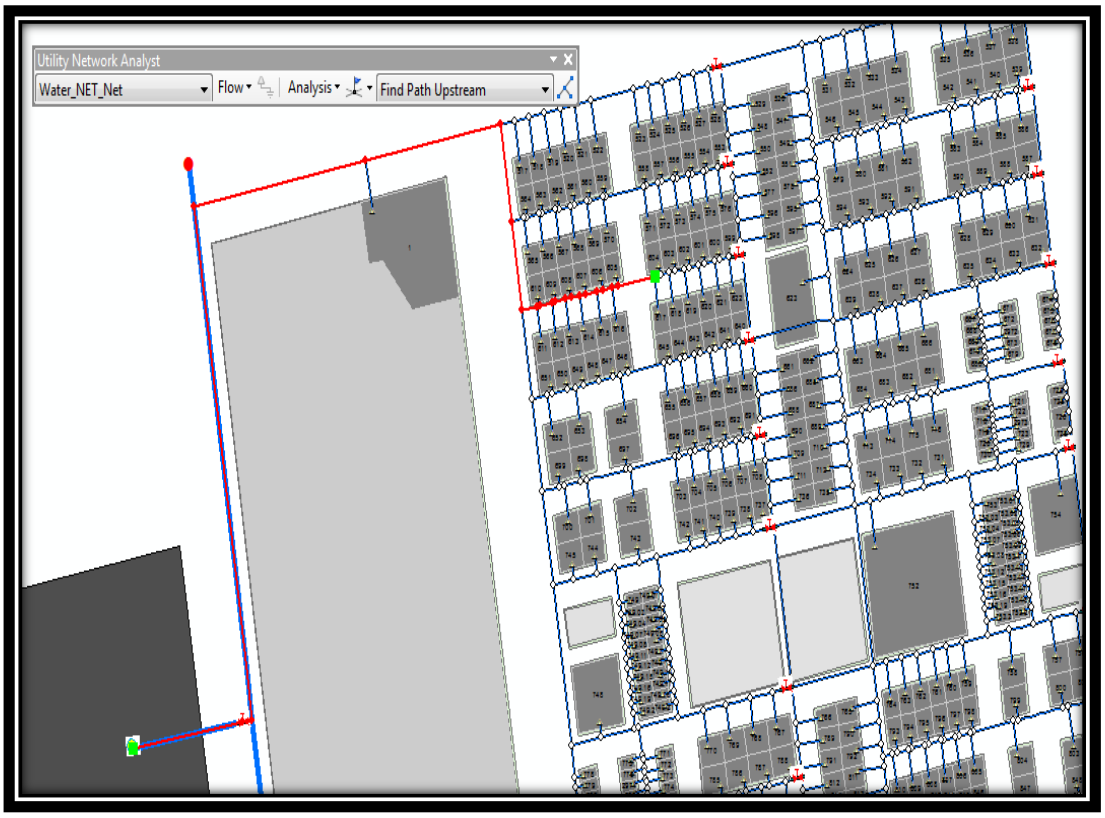
يُستخدم هذا التحليل لإيجاد أفضل مسار بين نقطتين في الشبكة ، كمثال : قد نرغب في العثور على أقصر مسار للأنابيب الرئيسية للوصول لنقطة محددة ، أو لتقليص البحث عن الأخطاء الموجودة في الشبكة بسبب وجود عُطل ، و ذلك بوضع flag على المكان السليم و الضغط على solve كما يلي :



شكل 4-10 Find Path

- **Find Path Upstream :-**

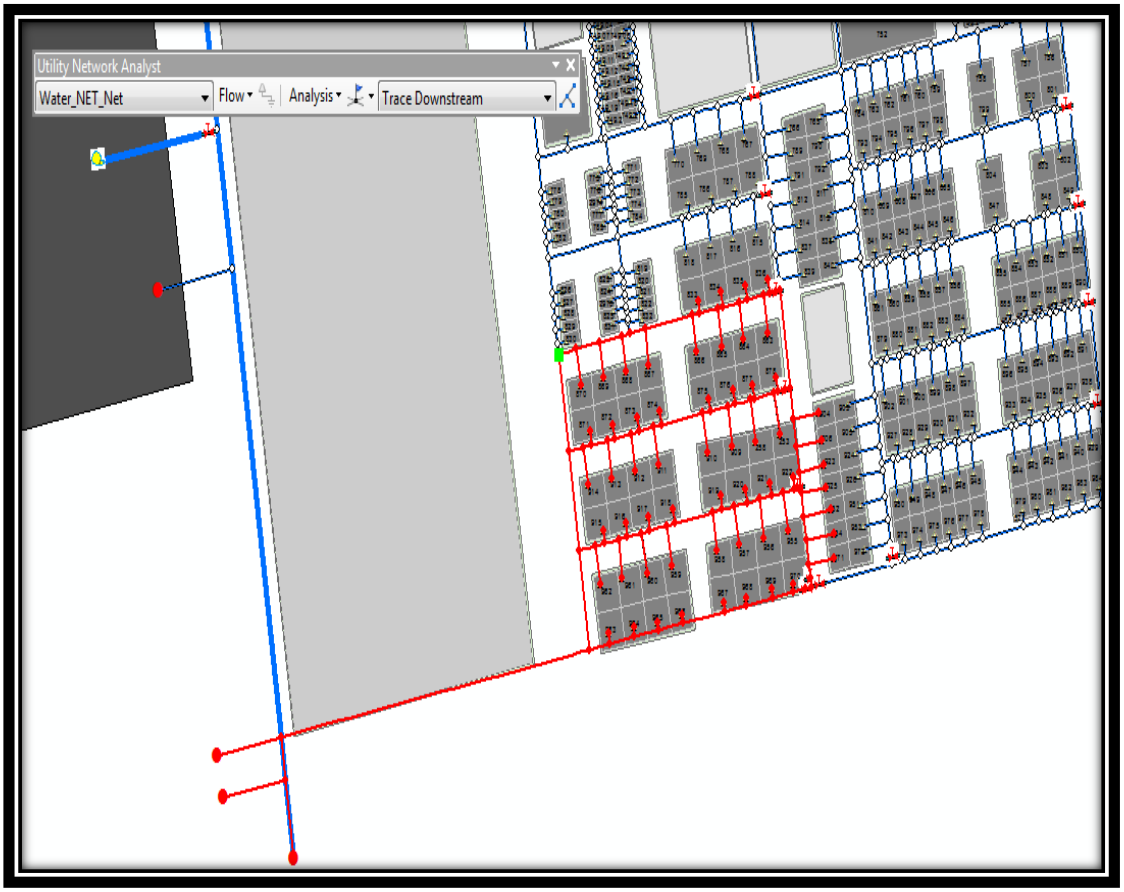
يُحدد هذا التحليل مسار المياه داخل الشبكة من نقطة المصدر و حتى نقطة العطل ، حيث يساعد على تحديد المواسير التي تمر بها المياه حتى مكان العطل ؛ و ذلك بوضع flag عند مكان المصدر و مكان العطل و الضغط على Solve كما يلي:



شكل 4-11 Find Path Upstream

- **Trace Downstream :-**

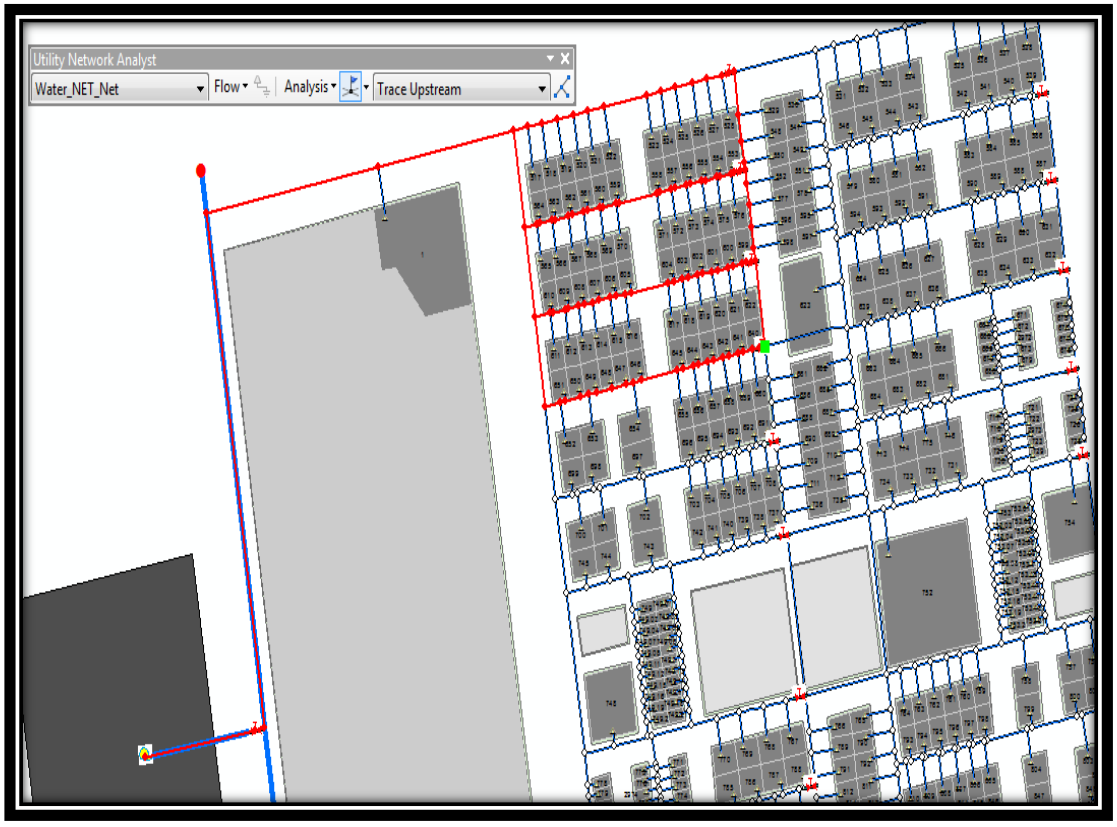
يُستخدم هذا التحليل لمعرفة مسار جريان المياه من نقطة محددة حتى نهاية رحلتها في الشبكة ، و ذلك بوضع Flag على تلك النقطة والضغط على Solve كما يلي :



شكل 4-12 Trace Downstream

- **Trace Upstream :-**

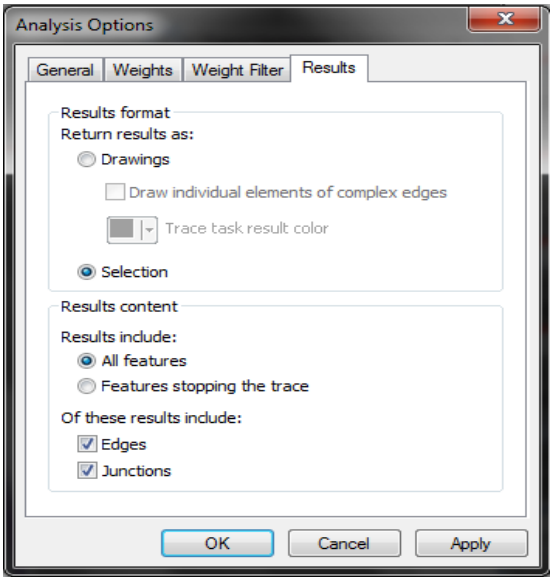
يُستخدم هذا التحليل لمعرفة كل المسارات التي تأتي منها المياه من المصدر ، وذلك بوضع Flag فوق تلك النقطة و الضغط على Solve كما يلي :



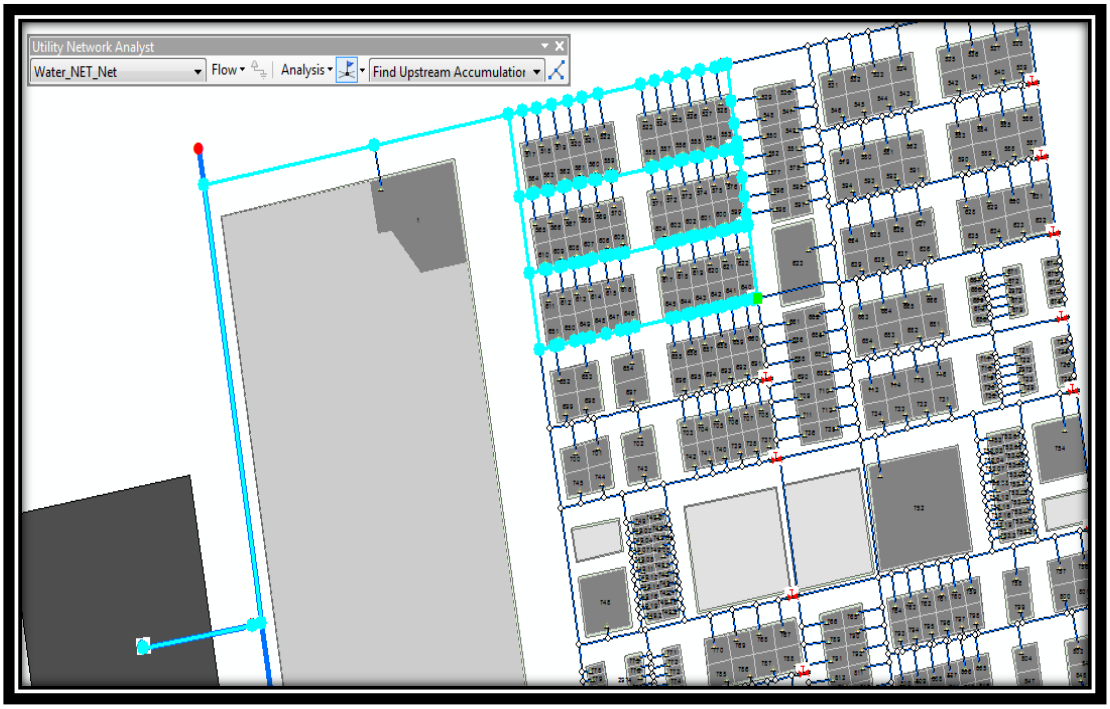
شكل 4-13 Trace Upstream

- **Find Upstream Accumulation :-**

يُستخدم هذا التحليل لمعرفة المسار التراكمي لنقطة على الشبكة ، و يستفاد منه في حساب كمية المياه ، و ذلك بوضع Flag على النقطة المراد معرفة كمية المياه الواصلة لها ، ثم تغيير إعداد النتيجة من Draw إلى خيار Selection ثم الضغط على Solve كما في الصور أدناه :

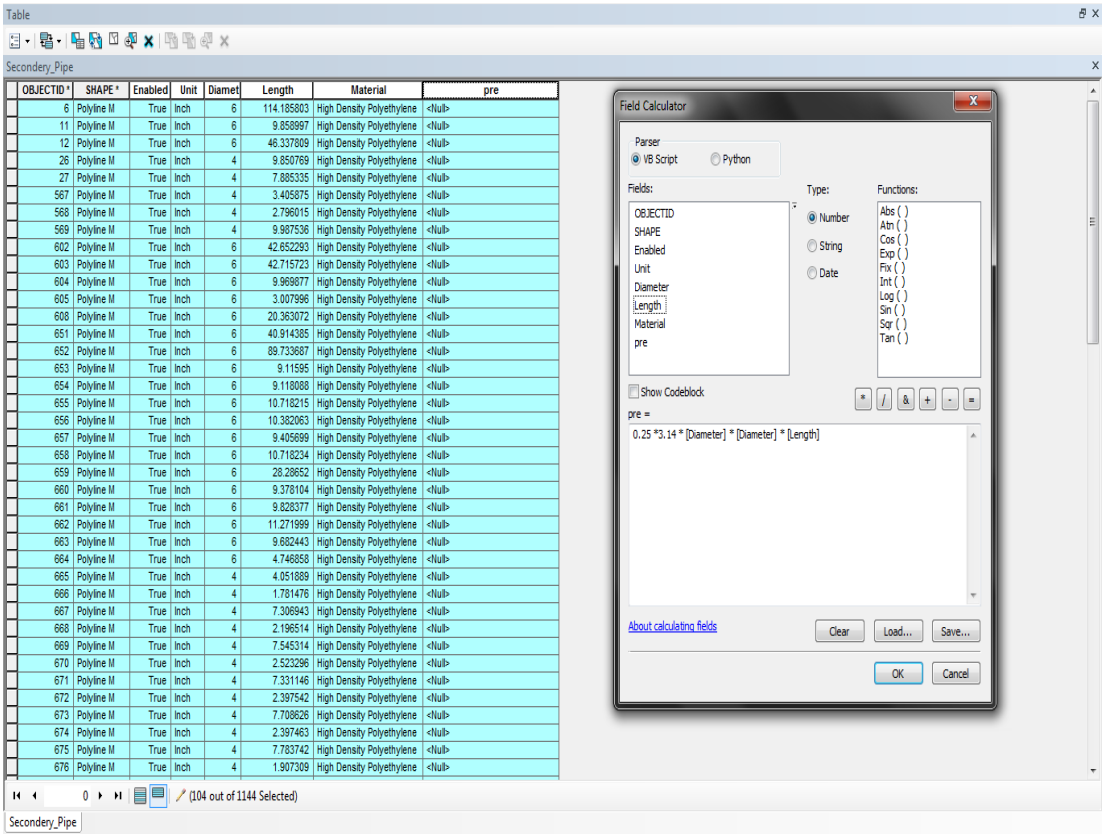


شكل 14-4 Analysis Options



الشكل 15-4 Find Upstream Accumulation

ثُم بعد ذلك يتم حساب الكمية كما يلي :



OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	Unit	Diamet	Length	Material	pre
6	Polyline M	True	Inch	6	114.185803	High Density Polyethylene	<Null>
11	Polyline M	True	Inch	6	9.858997	High Density Polyethylene	<Null>
12	Polyline M	True	Inch	6	46.337809	High Density Polyethylene	<Null>
26	Polyline M	True	Inch	4	9.850769	High Density Polyethylene	<Null>
27	Polyline M	True	Inch	4	7.885335	High Density Polyethylene	<Null>
567	Polyline M	True	Inch	4	3.405875	High Density Polyethylene	<Null>
568	Polyline M	True	Inch	4	2.796015	High Density Polyethylene	<Null>
569	Polyline M	True	Inch	4	9.987536	High Density Polyethylene	<Null>
602	Polyline M	True	Inch	6	42.652293	High Density Polyethylene	<Null>
603	Polyline M	True	Inch	6	42.715723	High Density Polyethylene	<Null>
604	Polyline M	True	Inch	6	9.969877	High Density Polyethylene	<Null>
605	Polyline M	True	Inch	6	3.007996	High Density Polyethylene	<Null>
608	Polyline M	True	Inch	6	20.363072	High Density Polyethylene	<Null>
651	Polyline M	True	Inch	6	40.914385	High Density Polyethylene	<Null>
652	Polyline M	True	Inch	6	89.733687	High Density Polyethylene	<Null>
653	Polyline M	True	Inch	6	9.11595	High Density Polyethylene	<Null>
654	Polyline M	True	Inch	6	9.118088	High Density Polyethylene	<Null>
655	Polyline M	True	Inch	6	10.718215	High Density Polyethylene	<Null>
656	Polyline M	True	Inch	6	10.382063	High Density Polyethylene	<Null>
657	Polyline M	True	Inch	6	9.405699	High Density Polyethylene	<Null>
658	Polyline M	True	Inch	6	10.718234	High Density Polyethylene	<Null>
659	Polyline M	True	Inch	6	28.28652	High Density Polyethylene	<Null>
660	Polyline M	True	Inch	6	9.378104	High Density Polyethylene	<Null>
661	Polyline M	True	Inch	6	9.828377	High Density Polyethylene	<Null>
662	Polyline M	True	Inch	6	11.271999	High Density Polyethylene	<Null>
663	Polyline M	True	Inch	6	9.682443	High Density Polyethylene	<Null>
664	Polyline M	True	Inch	6	4.746858	High Density Polyethylene	<Null>
665	Polyline M	True	Inch	4	4.051889	High Density Polyethylene	<Null>
666	Polyline M	True	Inch	4	1.781476	High Density Polyethylene	<Null>
667	Polyline M	True	Inch	4	7.306943	High Density Polyethylene	<Null>
668	Polyline M	True	Inch	4	2.196514	High Density Polyethylene	<Null>
669	Polyline M	True	Inch	4	7.545314	High Density Polyethylene	<Null>
670	Polyline M	True	Inch	4	2.523296	High Density Polyethylene	<Null>
671	Polyline M	True	Inch	4	7.331146	High Density Polyethylene	<Null>
672	Polyline M	True	Inch	4	2.397542	High Density Polyethylene	<Null>
673	Polyline M	True	Inch	4	7.708626	High Density Polyethylene	<Null>
674	Polyline M	True	Inch	4	2.397463	High Density Polyethylene	<Null>
675	Polyline M	True	Inch	4	7.783742	High Density Polyethylene	<Null>
676	Polyline M	True	Inch	4	1.907309	High Density Polyethylene	<Null>

الشكل 4-16 حساب كمية المياه

2-4 النتائج :-

4-2-1 الجداول الوصفية Attribute Tables :-

تُمثل قواعد البيانات لمنطقة الدراسة وعناصر الشبكة الخاصة بها وتوجد في الملحق.

4-2-2 الخرائط :-

- **خريطة الأساس Base Map :-**

شكل 4-17 خريطة الأساس للمنطقة

- **خريطة الشبكة :ـ**

شكل 4-18 خريطة شبكة مياه المنطقة

البـــاب الخـــامـــس

الخلاصـــة و التوصيـــات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة :ـ

تم تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على شبكة المياه في منطقة الصحافة مربع 35 ، حيث أثبت هذا النظام كفاءته في إدارة وتحليل الشبكة ، وذلك للآتي :

- بتطبيق التحاليل الهندسية في نظم المعلومات الجغرافية أصبحت مراقبة الأعطال في شبكة توزيع المياه والتعامل معها أكثر سهولة وفاعلية.
- سرعة إيجاد الحلول وإتخاذ القرار المناسب.

1-6 التوصيات :ـ

- إنشاء قاعدة بيانات مركزية لشبكات المياه.
- تلقي البلاغات عن الأعطال عن طريق عمل تطبيق للهواتف الذكية.

المــراجــع والمصادر :

- جمعة محمد داود (2012) ، *أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية* ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية.
- حسام محمد صابر (2013) ، *دراسة تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية (الشبكات السطحية والهندسية)* ، مكتبة الوادي ، دمنهور.
- حسام محمد صابر ، *تطبيقات في نظم المعلومات الجغرافية* ، https://www.4shared.com/office/XIPiM4vq
- ويكيبيديا الموسوعة الحرة ، *شبكة توزيع المياه* ، https://ar.wikipedia.org/wiki

الملحقات

- **الخرائط :ـ**
- **خريطة المنطقة :ـ**

- **خريطة إتجاه السريان:ـ**

- **قاعدة البيانات:ـ**
- **جداول البيانات الوصفية :**
  - **طبقة المباني:ـ**

Table

Buildings

OBJE	SHAPE *	Type	Build_ID	Unit	Area	Length
2	Polygon M	residential	554	Meter	146.617218943028	49.093822
3	Polygon M	residential	559	Meter	137.396566151203	47.406142
4	Polygon M	residential	566	Meter	141.031380056328	47.981717
5	Polygon M	residential	600	Meter	145.462013715703	49.175028
6	Polygon M	residential	621	Meter	138.440939936135	47.668788
7	Polygon M	residential	616	Meter	138.856795281172	47.568768
8	Polygon M	residential	692	Meter	151.601222455722	49.629609
9	Polygon M	residential	654	Meter	279.909944421801	67.961468
10	Polygon M	residential	652	Meter	201.833081744354	56.931667
11	Polygon M	residential	708	Meter	139.292969416595	47.568719
12	Polygon M	residential	743	Meter	281.741961378657	68.268661
13	Polygon M	residential	700	Meter	206.533784874113	57.708983
15	Polygon M	residential	749.2	Meter	59.0816007193379	31.772731
16	Polygon M	residential	748	Meter	950.228498692583	123.414906
18	Polygon M	residential	768	Meter	206.680508769953	57.592514
19	Polygon M	residential	784	Meter	53.5744715149934	30.690429
20	Polygon M	residential	777	Meter	52.3434115534445	30.122382
21	Polygon M	residential	781	Meter	55.672493619414	31.491346
22	Polygon M	residential	835	Meter	217.887495034295	59.163377
23	Polygon M	residential	832	Meter	51.7566252506287	30.147606
24	Polygon M	residential	825	Meter	55.1923579212349	31.070749
25	Polygon M	residential	830	Meter	56.9136653186245	31.78131
26	Polygon M	residential	874	Meter	209.943241051856	58.065011
27	Polygon M	residential	866	Meter	208.59224445428	57.926326
28	Polygon M	residential	921	Meter	229.852177301653	60.88862
29	Polygon M	residential	915	Meter	211.384132652984	58.228575
30	Polygon M	residential	960	Meter	255.486060172431	63.99542

1 (0 out of 514 Selected)

Buildings

- **طبقة القطع الفارغة:ـ**

Table

O_S

OBJECTID *	SHAPE *	Unit	Length	Area
1	Polygon M	Meter	236.6879	3497.592281
2	Polygon M	Meter	94.77926	519.123758
3	Polygon M	Meter	216.1310	2901.819927
5	Polygon M	Meter	93.59888	497.067261
6	Polygon M	Meter	136.8328	1105.38636

1 (0 out of 5 Selected)

O_S

- **طبقة المنشآت الخدمية:ـ**

Table

Parcel

OBJECTID *	SHAPE *	Type	Build_ID	Unit	Area	Length
5	Polygon M	Servic	1	Meter	76671.	1296.340

1 (0 out of 1 Selected)

Parcel

- **طبقة الأرصفة:ـ**

Table

pavement

OBJE	Shape *	Unit	width
1	Polygon M	Meter	1
2	Polygon M	Meter	1
3	Polygon M	Meter	1
4	Polygon M	Meter	1
5	Polygon M	Meter	1
6	Polygon M	Meter	1
7	Polygon M	Meter	1
8	Polygon M	Meter	1
9	Polygon M	Meter	1
10	Polygon M	Meter	1
11	Polygon M	Meter	1
12	Polygon M	Meter	1
13	Polygon M	Meter	1
14	Polygon M	Meter	1
15	Polygon M	Meter	1
16	Polygon M	Meter	1
17	Polygon M	Meter	1
18	Polygon M	Meter	1
19	Polygon M	Meter	1
20	Polygon M	Meter	1

1

(0 out of 69 Selected)

pavement

- طبقة المحطات :ـ

Table

Station

OBJEC	SHAPE *	Name	Type	Unit	Area	Length
1	Polygon M	Alsahafa Re_pumping Station	Service	Meter	23365.	628.5034

1 (0 out of 1 Selected)

Station

- طبقة الطرق :ـ

Table

Streets

OBJECTID *	SHAPE *	Name	Type	Unit	Width	Direction
1	Polyline M	shareg	Main	Meter	10	Two Ways
3	Polyline M	alsahafa zalat	Main	Meter	10	Two Ways
4	Polyline M	None	sub	Meter	10	Two Ways
5	Polyline M	None	sub	Meter	10	Two Ways
6	Polyline M	None	sub	Meter	10	Two Ways

1 (0 out of 5 Selected)

Streets

- طبقة الحدود :ـ

Table

Boundary

OB	SHAPE	Unit	Length
2	Polyline	Meter	2413.65584

1

(0 out of 1 Selected)

Boundary

- طبقة الخطوط الرئيسية :ـ

Table

Main_Pipe

OBJ	SHAPE *	Enabled	Unit	Diam	Length	Material
1	Polyline M	True	Inch	12	204.678173	High Density Polyeth
2	Polyline M	True	Inch	12	72.223094	High Density Polyeth
3	Polyline M	True	Inch	12	246.319229	High Density Polyeth
4	Polyline M	True	Inch	12	6.486572	High Density Polyeth
5	Polyline M	True	Inch	12	60.789052	High Density Polyeth
6	Polyline M	True	Inch	12	34.070472	High Density Polyeth
7	Polyline M	True	Inch	12	19.111263	High Density Polyeth
8	Polyline M	True	Inch	12	19.752103	High Density Polyeth

1 (0 out of 8 Selected)

Main_Pipe

- طبقة الخطوط الفرعية :ـ

Table

Secondery_Pipe

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	Unit	Diamet	Length	Material
1	Polyline M	True	Inch	6	48.687638	High Density Polyethylene
2	Polyline M	True	Inch	6	41.979643	High Density Polyethylene
3	Polyline M	True	Inch	6	41.236294	High Density Polyethylene
6	Polyline M	True	Inch	6	114.185803	High Density Polyethylene
8	Polyline M	True	Inch	6	203.437067	High Density Polyethylene
9	Polyline M	True	Inch	6	44.213379	High Density Polyethylene
10	Polyline M	True	Inch	4	11.523353	High Density Polyethylene
11	Polyline M	True	Inch	6	9.858997	High Density Polyethylene
12	Polyline M	True	Inch	6	46.337809	High Density Polyethylene
13	Polyline M	True	Inch	4	24.374487	High Density Polyethylene
14	Polyline M	True	Inch	4	6.334713	High Density Polyethylene
15	Polyline M	True	Inch	4	8.285904	High Density Polyethylene
16	Polyline M	True	Inch	4	6.436949	High Density Polyethylene
17	Polyline M	True	Inch	4	53.828583	High Density Polyethylene
18	Polyline M	True	Inch	4	42.031903	High Density Polyethylene
19	Polyline M	True	Inch	4	31.377156	High Density Polyethylene
20	Polyline M	True	Inch	4	13.269487	High Density Polyethylene

1 (0 out of 1144 Selected)

Secondery_Pipe

- **طبقة صمامات التحكم:ـ**

Table

Get_Valve

OBJE	SHAPE *	Enabled	Ancillary	Unit	Diam	X	Y	Material
1	Point M	True	None	Inch	6	451252.8014	1717040.1575	High Density Polyethylene
2	Point M	True	None	Inch	4	451259.6892	1716993.9549	High Density Polyethylene
3	Point M	True	None	Inch	4	451267.0361	1716951.3052	High Density Polyethylene
4	Point M	True	None	Inch	4	451273.9128	1716910.9562	High Density Polyethylene
5	Point M	True	None	Inch	4	451281.0878	1716866.028	High Density Polyethylene
6	Point M	True	None	Inch	4	451287.9723	1716822.285	High Density Polyethylene
7	Point M	True	None	Inch	4	451298.3639	1716745.9251	High Density Polyethylene
8	Point M	True	None	Inch	4	451305.8053	1716703.5141	High Density Polyethylene
9	Point M	True	None	Inch	4	451312.6871	1716661.4495	High Density Polyethylene
10	Point M	True	None	Inch	4	451318.6006	1716618.9053	High Density Polyethylene
11	Point M	True	None	Inch	4	451326.5174	1716576.3502	High Density Polyethylene
12	Point M	True	None	Inch	6	451331.9082	1716533.1578	High Density Polyethylene
13	Point M	True	None	Inch	6	451335.1039	1716537.8878	High Density Polyethylene
14	Point M	True	None	Inch	6	451340.6358	1716534.809	High Density Polyethylene
15	Point M	True	None	Inch	4	451388.0012	1716546.5309	High Density Polyethylene
16	Point M	True	None	Inch	4	451482.4778	1716859.6721	High Density Polyethylene
17	Point M	True	None	Inch	4	451494.3722	1716783.3989	High Density Polyethylene
18	Point M	True	None	Inch	4	451500.8653	1716741.0954	High Density Polyethylene
19	Point M	True	None	Inch	4	451514.9867	1716656.8315	High Density Polyethylene
20	Point M	True	None	Inch	6	451529.1726	1716574.3898	High Density Polyethylene

1 (0 out of 28 Selected)

Get_Valve

- **طبقة المصدر:ـ**

Table

Source

OB	SHAPE *	Enabl	Ancillary	Unit	Diam	X	Y	Material
1	Point M	True	Source	Inch	12	450873.1713	1716717.6651	High Density Polyethyle

1 (0 out of 1 Selected)

Source

- **طبقة المستهلكين:ـ**

Table

Sink

OBJ	SHAPE *	Enabled	Ancillary	Unit	Diam	X	Y	Material
1	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451029.0361	1716972.1094	High Density Polyethylene
2	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451125.1571	1716994.0659	High Density Polyethylene
3	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451134.1442	1716996.3629	High Density Polyethylene
4	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451145.171	1716997.8134	High Density Polyethylene
5	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451154.976	1717000.7403	High Density Polyethylene
6	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451164.3709	1717002.826	High Density Polyethylene
7	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451175.6004	1717003.6443	High Density Polyethylene
8	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451179.8461	1716984.2638	High Density Polyethylene
9	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451170.0434	1716982.3896	High Density Polyethylene
10	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451159.8328	1716980.7268	High Density Polyethylene
11	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451149.825	1716978.432	High Density Polyethylene
12	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451138.7968	1716976.3498	High Density Polyethylene
13	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451128.7899	1716974.4761	High Density Polyethylene
14	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451202.3572	1717010.3253	High Density Polyethylene
15	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451211.955	1717011.7788	High Density Polyethylene
16	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451221.7581	1717013.8636	High Density Polyethylene
17	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451232.377	1717015.5255	High Density Polyethylene
18	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451241.9756	1717017.4002	High Density Polyethylene
19	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451251.983	1717019.4844	High Density Polyethylene
20	Point M	True	Sink	Inch	0.75	451255.2018	1716997.1583	High Density Polyethylene

1 (0 out of 508 Selected)

Sink

- **طبقة التقاطعات:ـ**

Table

Junction

OBJE	SHAPE *	Enable	Ancillary	Unit	Diam	X	Y	Material
1	Point M	True	None	Inch	12	450950.7274	1716731.0913	High Density Polyethylene
2	Point M	True	None	Inch	12	450960.1496	1716671.0369	High Density Polyethylene
3	Point M	True	None	Inch	12	450991.8749	1716468.8324	High Density Polyethylene
4	Point M	True	None	Inch	12	450994.8371	1716449.9521	High Density Polyethylene
5	Point M	True	None	Inch	6	451191.7668	1716506.646	High Density Polyethylene
6	Point M	True	None	Inch	6	451185.1001	1716549.385	High Density Polyethylene
7	Point M	True	None	Inch	6	451178.4096	1716592.2772	High Density Polyethylene
8	Point M	True	None	Inch	6	451171.8262	1716634.4826	High Density Polyethylene
9	Point M	True	None	Inch	6	451165.3701	1716675.8716	High Density Polyethylene
10	Point M	True	None	Inch	6	451158.6104	1716719.2075	High Density Polyethylene
11	Point M	True	None	Inch	6	451146.7658	1716795.1438	High Density Polyethylene
12	Point M	True	None	Inch	6	451139.8726	1716839.336	High Density Polyethylene
13	Point M	True	None	Inch	6	451133.0656	1716882.9754	High Density Polyethylene
14	Point M	True	None	Inch	6	451126.4921	1716925.1181	High Density Polyethylene
15	Point M	True	None	Inch	6	451119.909	1716967.3235	High Density Polyethylene
16	Point M	True	None	Inch	6	451112.7676	1717013.1077	High Density Polyethylene
17	Point M	True	None	Inch	12	450912.549	1716974.4338	High Density Polyethylene
18	Point M	True	None	Inch	6	451255.7548	1717040.728	High Density Polyethylene
19	Point M	True	None	Inch	6	451308.8878	1717050.9917	High Density Polyethylene
20	Point M	True	None	Inch	4	451316.309	1717003.6702	High Density Polyethylene

1 (0 out of 575 Selected)

Junction

- **طبقة السدادات:ـ**

Table

End_Blug

	OB	SHAPE *	Enabled	Ancillar	Unit	Diam	X	Y	Material
▶	1	Point M	True	Sink	Inch	12	450909.4875	1716993.9472	High Density
	2	Point M	True	Sink	Inch	6	450912.3495	1716661.7829	High Density
	3	Point M	True	Sink	Inch	6	450950.7071	1716460.6164	High Density
	4	Point M	True	Sink	Inch	6	450954.2415	1716442.7113	High Density
	5	Point M	True	Sink	Inch	12	451000.1181	1716416.2934	High Density
	6	Point M	True	Sink	Inch	6	451480.7645	1717084.1942	High Density

1 (0 out of 6 Selected)

End_Blug