

تحليل شبكة توزيع مياه بمدينة بربر مربع (6) بواسطة برنامج loop2

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة
المدنية

إعداد الطلاب :

ابراهيم عثمان الطاهر الصوفي

عبدالباقي أمير محمد حاج عمر

محمد جمعة محمد ناصر

كلية الهندسة
جامعة الشيخ عبدالله البدري
مارس 2024م

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

﴿هُوَ الَّذِي بَعَثَ فِي الْأُمِّيِّينَ رَسُولًا مِّنْهُمْ يَتْلُو عَلَيْهِمْ
آيَاتِهِ وَيُزَكِّيهِمْ وَيُعَلِّمُهُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَإِنْ كَانُوا مِنْ
قَبْلُ لَفِي ضَلَالٍ مُّبِينٍ﴾

(صدق الله العظيم)

سورة الجمعة: الآية (2)

إهداء

بكل الحب ..

إلى الشموع التي أنارت لنا درب نجاحنا ..

أمهاتنا وآبائنا

أسأل الله أن يعيننا على برهما.

إلى كل من علمنا حرفاً.

إلى كل من أسدى إلينا جميلاً في هذه الحياة ..

نهدي هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

بعد الحمد والشكر لله رب العالمين الذي من على الباحثين
بفضله وكرمه والصلاة والسلام على الصادق الأمين سيدنا
محمد وعلى آله وصحبه أجمعين القائل (من لم يشكر الناس
لم يشكر الله عز وجل).

عرفاناً منا بالجميل.

نتقدم بجزيل شكرنا وفائق تقديرنا إلى أستاذنا الفاضل

الأستاذ / الرشيد علي

على ما قدمه لنا من جهد ونصح وعطاء ولم يبخل علينا من
علمه الثر...

كما نتقدم بجزيل شكرنا وامتناننا إلى ذلك الصرح جامعة
الشيخ عبدالله البدري .

المستخلص

تشمل الدراسة تحليل شبكة إمداد المياه بحي مربع 6 وحساب استهلاك المياه بالحي وقيمة التصريف المار في كل المواسير بالحي وسرعة الجريان التي توفرها الشبكة وضغط المياه في اعضاء الشبكة والضغط اللازم توفيره في الشبكة لكي تعمل بكفاءة.

تحتوي الدراسة على عدد من الملحقات منها خريطة الحي وخريطة توضح توزيع مواسير امداد المياه بالحي وجداول توضح طبيعة الاستهلاك بالحي.

تمت جميع الحسابات في هذه الدراسة بواسطة برنامج "loop 2" وبالإعتماد على نظرية هاردي كروس لتحليل شبكات المياه.

Extract

This study includes a full water network analysis for block 6 and a calculation of water consumption at the block and calculating the quantity of the flow passing through all the pipes of the block and the velocity provided by the network and the water pressure in the network members and the pressure to be provided in the network for it to work efficiently.

The study contains a number of appendices including a scheme of the block and a scheme that illustrates the distribution of the water pipes and a table that illustrates the nature of water consumption at the block.

All the calculations in this study were conducted by "loop2" software depending on the theory of Hardy Cross for water networks analysis.

الفهرس

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	الاية	I
2	الإهداء	II
3	شكر و عرفان	III
4	المستخلص عربي	IV
5	المستخلص إنجليزي	V
6	الفهرس	VI – VII
7	الباب الأول : مقدمة	1 -3
8	1-1 مقدمة عامة	2
9	2-1 منطقة الدراسة	3
10	3-1 هدف البحث	3
11	4-1 منهجية البحث	3
12	5-1 هيكلية البحث	3
13	الباب الثاني : الخلفية العلمية	11 – 4
14	1-2 تخطيط شبكة التوزيع	8 – 5
15	2-2 أنواع المواسير المستخدمة في إمداد المياه	11 – 9

12 - 23	الباب الثالث : واجهات البرنامج	16
23 – 28	الباب الرابع : الحسابات	17
24	الحسابات	18
25	1-4 حساب الاستهلاك الخدمي	19
25	2-4 حساب التصريف	20
27 -28	النتائج	21
29 – 31	الباب الخامس : الخلاصة والتوصيات	22
30	الخلاصة	23
31	التوصيات	24
32	المراجع	25

فهرس الأشكال

13	شكل رقم 1-3	1
14	شكل رقم 2-3	2
15	شكل رقم 3-3	3
16	شكل رقم 4-3	4
17	شكل رقم 5-3	5
18	شكل رقم 6-3	6

19	شكل رقم 7-3	7
20	شكل رقم 8-3	8
21	شكل رقم 9-3	9
22	شكل رقم 10-3	10
13	شكل رقم 1-3	11
16	شكل رقم 1-4	12

الباب الأول المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1 مقدمة عامة:

يعتبر الماء أساس الحياة وأن حياة الإنسان وحضارته تأثرت بوجود الماء لذا نجد أن كل الحضارات القديمة نشأت بالقرب من مصادر المياه، وفي الأعوام الأخيرة تزايد الطلب على موارد المياه نتيجة للزيادة المطردة في أعداد السكان ونشأة المدن، المدن الصناعية، التجمعات السكنية بأحجامها المختلفة وقيام المشاريع الزراعية ومشاريع الثروة الحيوانية والسكنية والغابية والكثير من الأنشطة الحضارية المختلفة، نجد أن كل ذلك قد انعكس سلبياً على الموارد المائية مما حدى بالإنسان أن يستخدم كل ما أوتي من علم وتكنولوجيا للبحث عن المياه وأن يضع لها القوانين والضوابط في كيفية الحصول عليها واستخدامها الإستخدام الأمثل بما يمكن من حفظها وديمومتها.

يقع السودان في نصف الكرة الشمالي ، في الجزء الشمالي الشرقي من القارة الإفريقية ، يمتد السودان بين دائرتي العرض 4 و 22 ، ويمتد من الصحراء الكبرى في الشمال وحتى الإقليم الاستوائي في الجنوب ، وبين خطي طول 22 و 38 شرقاً ، لقد حبي الله دولة السودان بأرضي شاسعة ، تتوفر فيها الموارد الطبيعية ، وثروات معدنية ، بدأت خيراتها تظهر ، توجد بالسودان موارد مائية متعددة ، متمثلة في الأنهار والمجاري المائية المتنوعة ، إضافة إلى الأمطار الغزيرة والمياه الجوفية الوفيرة ، يجري في السودان أطول أنهار العالم " نهر النيل " .

2-1 منطقة الدراسة :

بربر مربع (6) الذي يقع شرق سوق بربر يحده من الجهة الشمالية مربع (16) ومن الجهة الشرقية مربع (20) ومن الجهة الجنوبية مربع (18) ومن الجهة الغربية مربع (15) .

3-1 هدف البحث :

تحليل شبكة توزيع المياه ببربر مربع 6 باستخدام برنامج loop2 .

4-1 منهجية البحث :

نظري :

المعلومات التي تم التحصل عليها من المراجع والبحوث.

عملي :

زيارات ميدانية للحي وزيارة للمحلية للتحصل على الخرائط وزيارة لهيئة المياه بمحلية بربر لمعرفة أنواع أقطار المواسير المستخدمة بالشبكة وتوضيح شبكة المياه بالخرائط الملحقة ومن ثم إستخدام برنامج LOOP2 لتحليل الشبكة.

5-1 هيكلية البحث :

يحتوي البحث على خمسة ابواب , يحتوي الباب الأول على المقدمة والباب الثاني على الخلفية العلمية والباب الثالث على واجهات البرنامج و الباب الرابع على النتائج و الباب الخامس على الخلاصة و التوصيات.

الباب الثاني

الخلفية العملية

الباب الثاني

الإطار النظري

1-2 تخطيط شبكة التوزيع :

تستخدم أربعة طرق في تخطيط شبكات التوزيع العمومية .

1-1-2 نهايات الخطوط غير متصلة :

وتشمل خطوط رئيسية تتفرع منها مواسير فرعية ، حسب الشكل وهذه الطريقة وإن كان أقل الطرق في التكاليف إلا أن كثرة النهايات بها تعرض مناطق كثيرة بالمدينة للحرمان من المياه في حالة قفل محابس المياه لعمليات الإصلاح .

2-1-2 النظام الدائري :

وهو عبارة عن ماسورة رئيسية تحيط بالمدينة أو المنطقة . ويتفرع منها مواسير فرعية حسب تخطيط مسارات مواسير التوزيع . وهذه الطريقة أفضل من الأولى لأنها لا تشمل نهايات مقفلة ، ولذلك فإنها تتميز بأن أي خط به تصلح يمكن قفله بدون التأثير على باقي الشبكة .

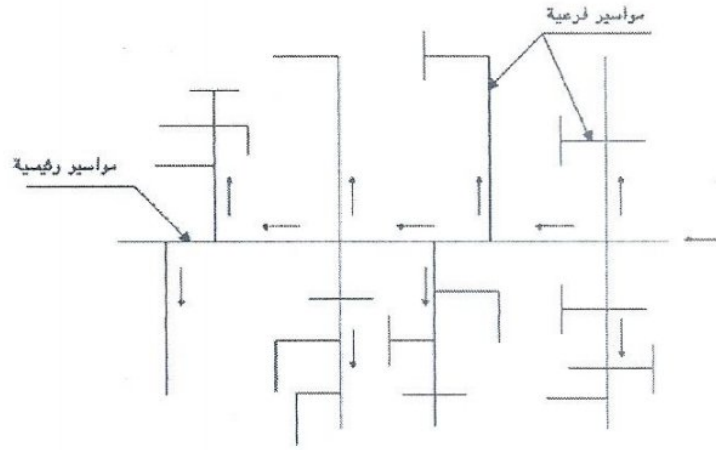
3-1-2 النظام الشطرنجي :

ويشمل ماسورة رئيسية تحيط بالمدينة أو المنطقة بالإضافة إلي مواسير رئيسية أخرى بداخل شبكة التوزيع بحيث لا تزيد المسافة بين المواسير الرئيسية عن كيلومتر واحد ، شكل وهذه الطريقة وإن كان مكلفة إلا أنها أفضل من الطرق السابقة بالنسبة لضغط المياه في مواسير التوزيع ، وفي مقاومة الحية .

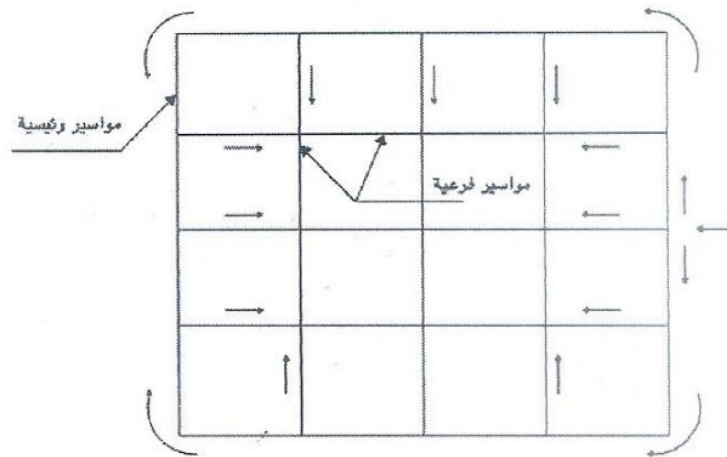
4-1-2 النظام القطري في توزيع المياه :

ويمكن إعتباره عكس النظام الدائري ، لأنه يعتمد على تقسيم المدينة إلى مناطق ، ثم يوضع في مركز كل منطقة خزان مياه للتوزيع في إتجاه محيط المدينة . وفي بعض الأحيان تخرج مواسير رئيسية حاملة للمياه من محطة التنقية (Carrier) وتتجه إلى مناطق مركزية في المدينة دون أن تتصل بمواسير أخرى ، ثم تتفرع منها مواسير التوزيع اللازمة ، وفائدة هذه الطريقة سواء إستخدم فيها خزانات مياه في مناطق مركزية أو إستخدم المواسير الحاملة للمياه (Carriers) أن المياه تحتفظ بمعدل التصريف والضغط العالي حتى بداية توزيعها من المناطق المركزية في المدينة .

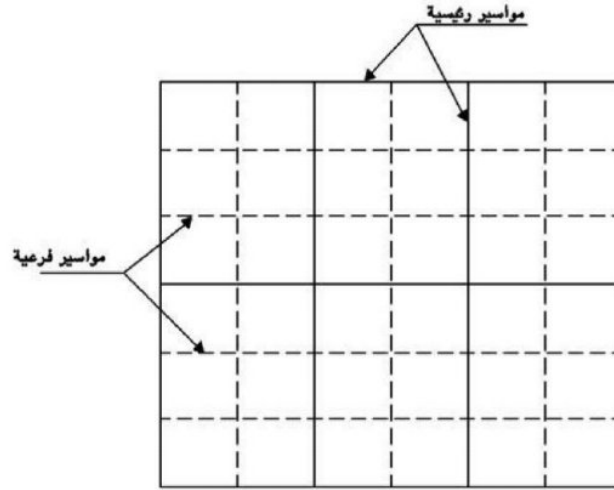
وعموماً فإن شبكة توزيع المياه الرئيسية لأي مدينة يمكن أن تجمع بين أكثر من نظام من النظم السابقة .



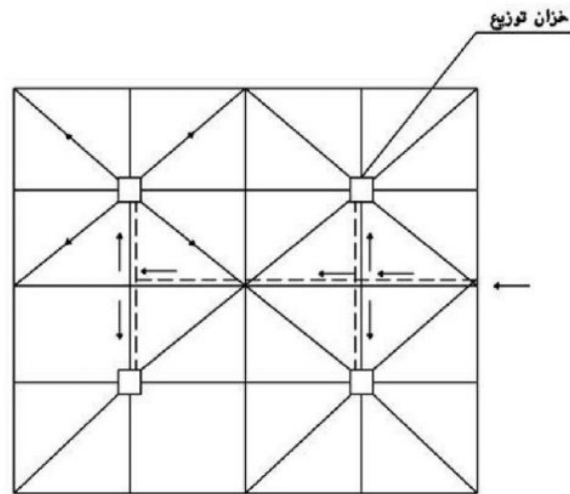
شكل رقم (2 - 1) شبكة توزيع بها نهايات غير متصلة



شكل رقم (2 - 2) النظام الدائري



شكل رقم (2 - 3) النظام الشطرنجي



شكل رقم (2 - 4) النظام القطري

2-2 أنواع المواسير المستخدمة في الشبكات:

هنالك أنواع عديدة من المواسير المستخدمة في توزيع المياه وتوصيلها الي مناطق الاستخدام كالمساكن والمصانع والمتاجر وغيرها وتختلف في تكلفتها حسب مكوناتها وطريقة صناعتها ومتانتها ومدى مقاومتها لضغط المياه وعموماً فيجب أن تتوفر الشروط التالية في المواد التي تصنع منها المواسير:

- 1- قدرتها علي تحمل الضغوط الداخلية والخارجية.
- 2- مقاومتها للتآكل الداخلي والخارجي لفترة طويلة (العمر الافتراضي).
- 3- تحملها لدرجات حراره مرتفعة.
- 4- احتوائها علي وصلات محكمة تمنع التسرب.

ومن أهم انواع المواسير :

مواسير حديد الزهر: تستخدم في خطوط المواسير المعرضة لضغوط داخلية وخارجية مثل خطوط نقل المياه ومواسير الصرف الصحي ومضخات آبار النفط، وتتميز هذه المواسير بصلابتها وصغر معامل تمددها ويراعي الحرص في إستخدام مواسير الزهر مع قطعها الخاصة، لأن كل درجه من المواسير لها سمك معين وبالتالي فالقطر الخارجي للمواسير يختلف حسب سمك جدارها لذلك يجب ان تكون القطع الخاصة من نفس درجه الماسورة .

مواسير الصلب : تصنع من الحديد مضافاً اليه نسبة ضئيلة من الكربون وتكون وهذه المواسير أخف وزناً من مواسير حديد الزهر وبالتالي اقل مقاومه للتآكل والصدى وتمتاز بتحملها للضغوط العالية وسهولة نقلها وتركيبها وتتوفر باطوال في حدود 6 امتار و بأقطار من ربع بوصة حتى بوصة ونصف متعددة ، ويكون سعرها عالي نسبياً .

مواسير خرسانية : وهي التي تصنع من الخلطات الخرسانية العادية أو المسلحة وتستخدم عادة للإمدادات الطويلة وتمتاز هذه المواسير بمقاومتها للتآكل والصدى وتحملها للضغط الخارجي وإنخفاض سعرها مقارنة بالمواسير الاخرى ومن عيوبها انها لا تتحمل الضغوط الداخلية عليها وان التسرب من وصلاتها عالي كما انها ثقيلة الوزن وبالتالي يكون نقلها وتركيبها صعباً

مواسير الرصاص : تتميز بنعومة سطحها الداخلي وليونتها و مقاومتها للأحماض وسهولة تشغيلها وتركيبها ولكنها تتأثر بالأسمنت والجير والطوب، المياه.

المواسير البلاستيكية : تستخدم عادة في أنواع كثيرة مشتقة من مركبات كيميائية متعددة .

مميزات المواسير البلاستيكية :

- خفيفة الوزن .
- قلة التكاليف .
- مقاومة للصدا .
- سهولة وسرعة تركيبها .

عيوب المواسير البلاستيكية :

- تتأثر بالحرارة .
- تنكمش وتتمدد بمعدل أكبر من الأنواع الأخرى .
- تحتاج لعناية في التثبيت لزيادة مرونتها .
- أقل تحملاً للضغط الداخلية .

أنواع المواسير البلاستيكية :

- مواسير (PVC) : يستخدم هذا النوع كبديل للفخار والأسبستوس وبعض الأنواع الأخرى وهو مقاوم للتآكل خفيف الوزن وتوجد مواسير بأطوال 3 متر، 6 متر، وبقطر (10 ملم إلى 600 ملم (
 - مواسير البولي بروبيلين (polypropylene) : تتميز بمقاومتها العالية للمواد الكيميائية كما تتحمل درجات حراره حتى 90 درجة مئوية ولا تسمح بالتراكم على السطح الداخلي للمواسير وذلك لسبب نعومة سطحها الداخلي وتمتاز ايضاً بسهولة تركيبها .
- وتستخدم في :

- 1- شبكات تغذية المياه الرئيسية الباردة والساخنة .
- 2- شبكات توزيع المياه الداخلة للحمامات والمطابخ .

- 3- شبكات الهواء المضغوط في المصانع .
- 4- شبكات التبريد والتدفئة .
- 5- شبكات الري .
- 6- مواسير الألومنيوم : تمتاز بأن خصائصها مقاومة للصدى و التآكل وايضاً نعومة سطحها و بأنها خفيفة الوزن.

الباب الثالث

واجهات البرنامج

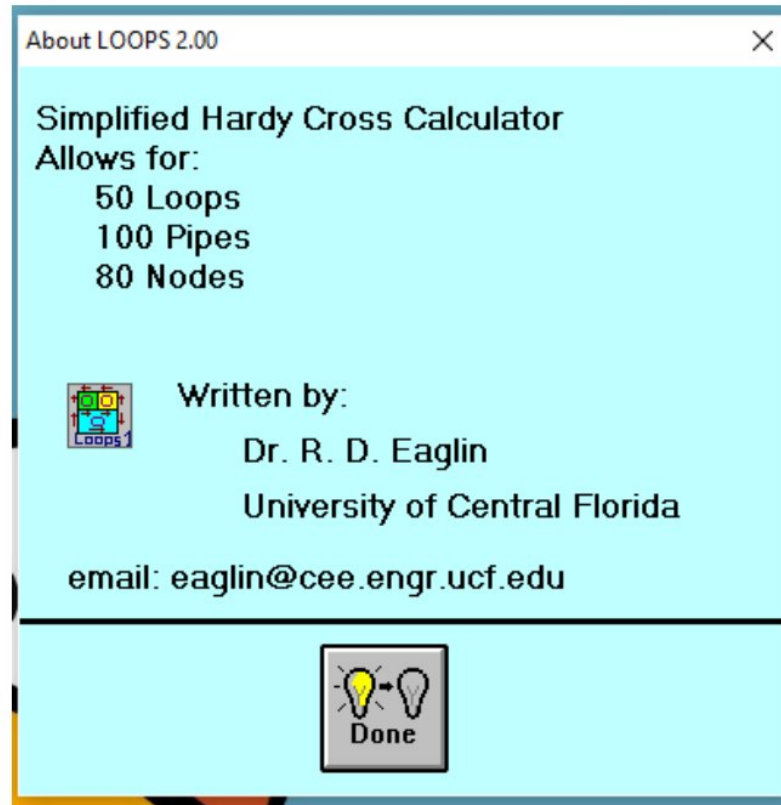
الباب الثالث

واجهات البرنامج

4- برنامج loop 2.0:

يعتمد البرنامج ب شكل تام على طريقة هاردي كروس للتحليل سنقوم بتوضيح الخطوات التي يقوم بها البرنامج

يعمل البرنامج علي شبكة لا تزيد عن 100 ماسورة و 50 حلقة و 80 عقدة



شكل رقم (1 - 3) : الواجهة الرئيسية للبرنامج



شكل رقم (2-3) شريط المهام داخل البرنامج

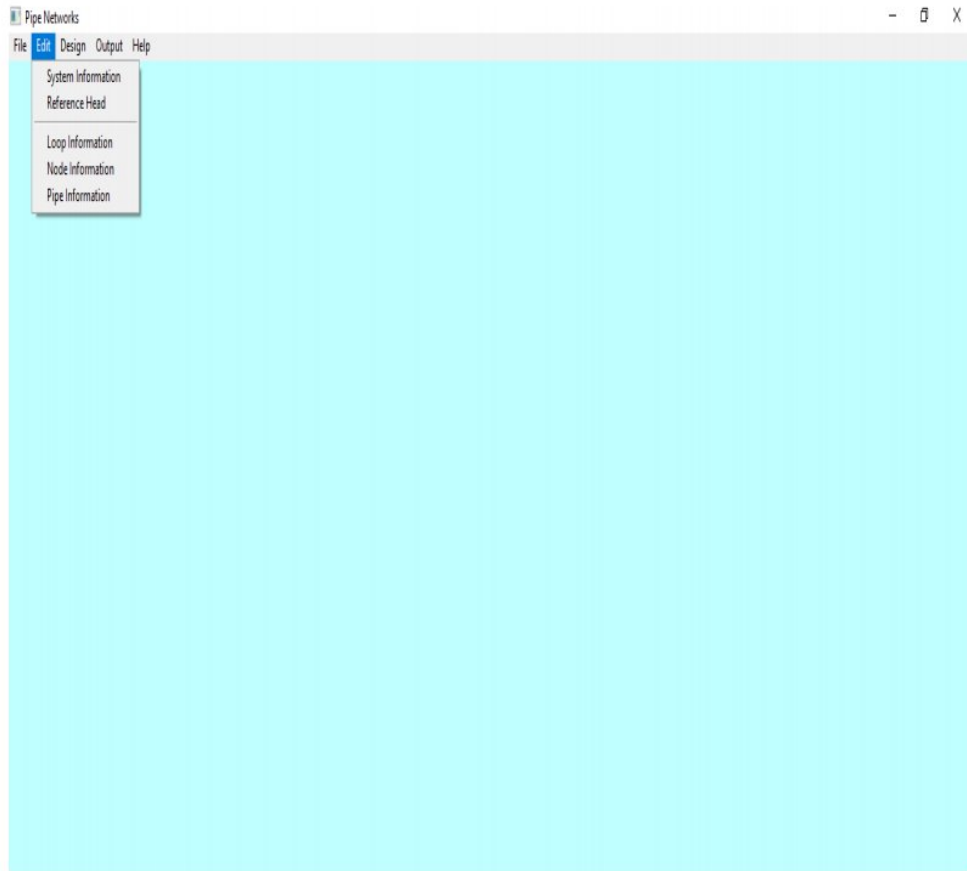


شكل رقم (2-3): قائمة File

لفتح برنامج جديد

عرض برنامج محفوظ سابق

او حفظ برنامج او لحفظ باسم



شكل رقم (4-3) : قائمة Edit لادخال بيانات الشبكة

و بيانات ال LOOPS

وبيانات ال NOTES



شكل رقم (5-3) : قائمة Design
لمراجعة صحة المدخلات والقيام بالحسابات



شكل رقم (3-6) قائمة output هي القائمة النهائية لقراءة المدخلات والحسابات

File Edit Design Output Help

System Information

Enter Project Information

Engineer

Project

Number Loops

Number Pipes

Number Nodes

Select Friction Method

☒ Hazen Williams (C)

☐ Darcy Weisbach (f)

Select Units for Analysis

Select Units for Flowrate

☒ cfs ☐ gpm

☐ cms ☐ lps

Select Units for Pressure

☒ ft ☐ m

☐ psi ☐ Pa

Select Units for Length

☒ ft ☐ m

Select Units for Diameter

☐ in ☐ mm

☒ ft ☐ cm

Enter Global Default Values

Hazen Williams C

Pipe Diameters all Pipes

Enter Your Name Here, It will appear on output

شكل رقم (3-7) : طريقة ادخال بيانات الشبكة من قائمة Edit والدخول على system information لادخال عدد المواسير والعقد والحلقات

Pipe Networks

File Edit Design Output

Loop Information Edit

Loop Number 1

Pipes In Loop 4

Enter Pipe Numbers for Loop

Pipe number in loop	1
Pipe number in Loop	5
Pipe number in Loop	8
Pipe number in Loop	4

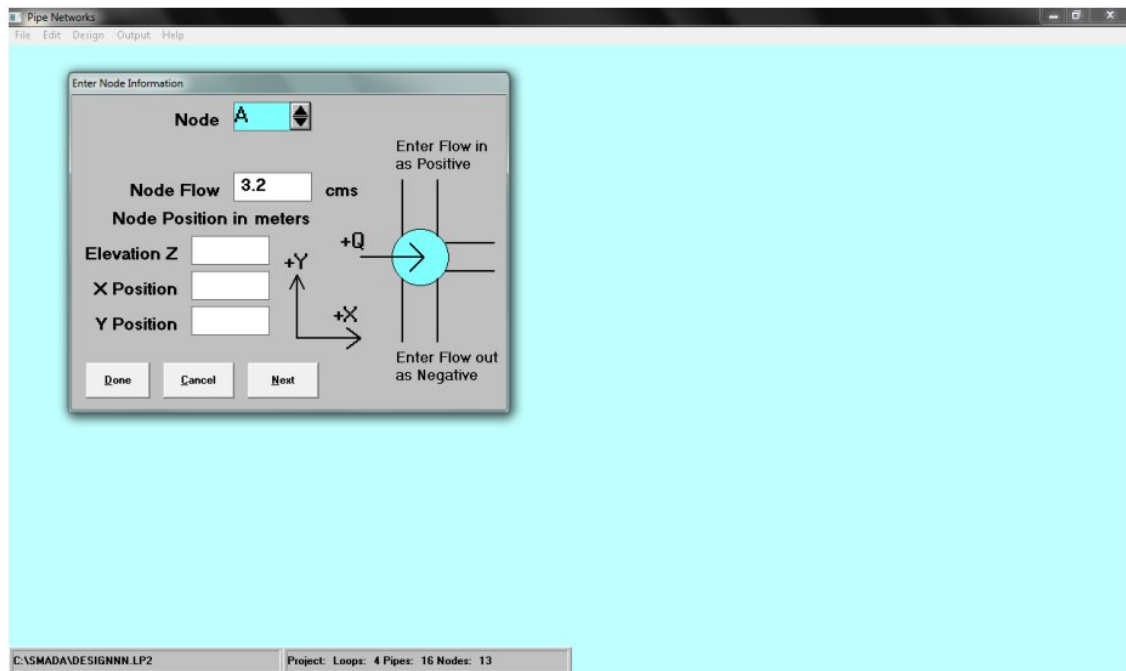
Done

Cancel

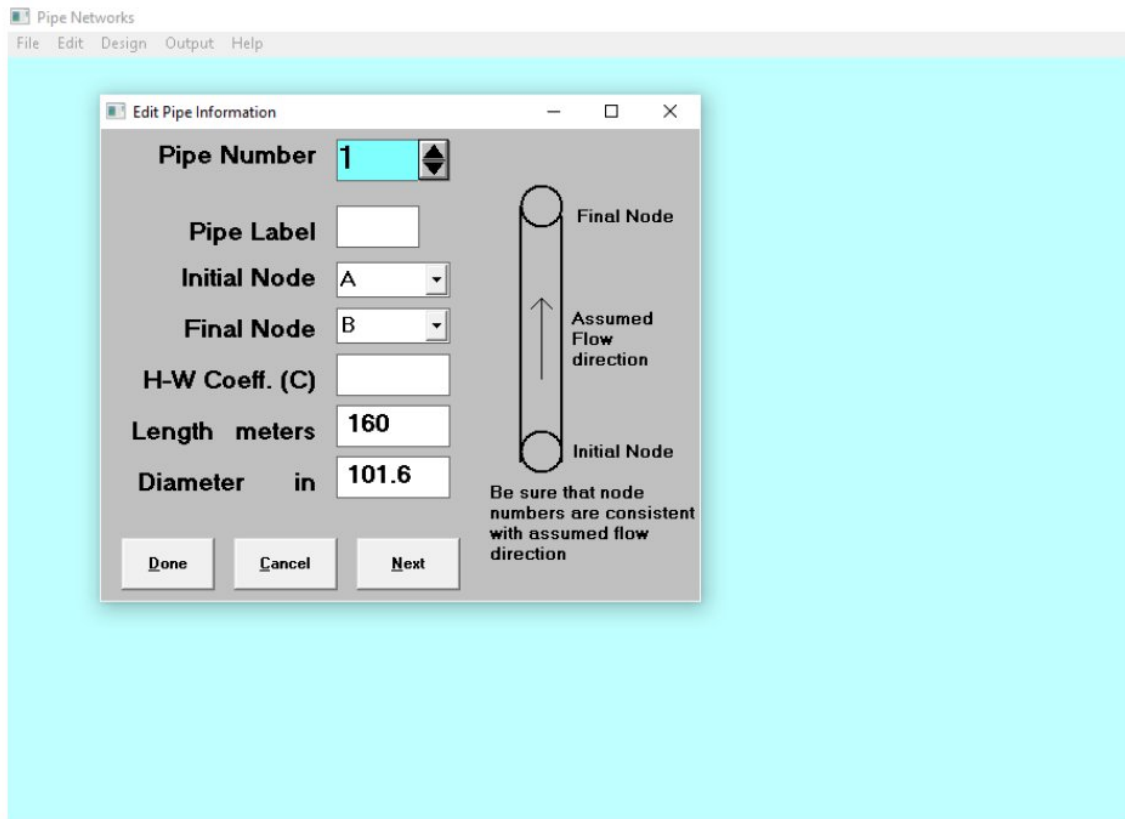
Next

Loop direction is assumed to be clockwise
Enter Pipes with Assumed Flows
Counter to Loop Direction as Negative

شكل رقم (8-3) : من قائمة Edit ندخل في قائمة Loop information ندخل فيها أرقام الأنابيب من المخطط



شكل رقم (9-3) : من قائمة Edit ثم قائمة Node Information ثم ندخل فيها قيمة التصريف الذي تم حسابه ويكون التصريف الداخل الشبكة بالموجب والخارج من الشبكة بالسالب .



شكل رقم (10-3) : من قائمة Edit ثم قائمة pipe Information ندخل فيها اطوال المواسير وقطر الماسورة والعقدة التي يدخل منها التصريف والماسورة التي يخرج منها في شكل فرضية على حسب نظرية هارد كروس .

الباب الرابع

الحسابات

الباب الرابع

الحسابات

في هذا المشروع تم اعتماد معدلات استهلاك الخدمات من كتاب هندسة الامداد بالمياة للدكتور (محمد صادق العدوي) ، وكانت انواع الخدمات في الحي (مبنى علي الزيارة الميدانية) كالتالي :

- 7- يوجد بالحي عدد 1 من المدارس الثانوية .
- 8- يوجد بالحي عدد 1 زاوية .
- 9- يوجد بالحي عدد 2 مدارس أساس .
- 10- يوجد بالحي 1 مكتب تعليم .
- 11- يوجد بالحي عدد 1 من المساجد .
- 12- يوجد بالحي عدد 1 مسلخ .
- 13- يوجد بالحي عدد 1 إستاذ .

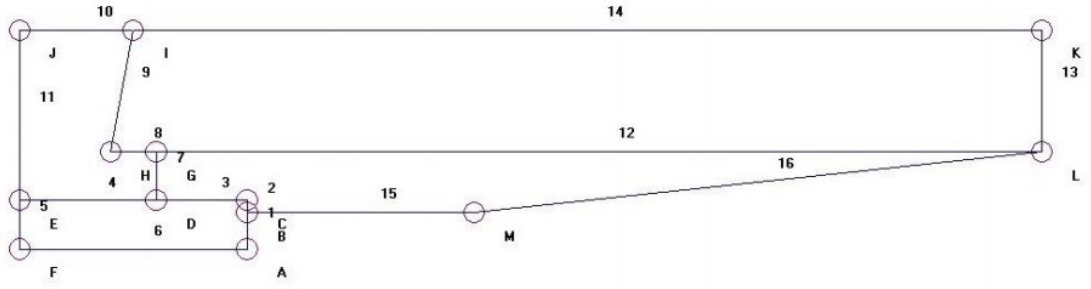
وبعد حساب عدد المنازل تبين أن عدد المنازل هو 200 منزل .

حساب التصريف :

الخدمة	عدد	فرضية	فرضية	عدد	معدل
في الحي	الأشخاص	الأشخاص	الاستهلاك	في الحي	الاستهلاك
عدد	عدد	المتواجدين في	اليومي لتر/	عدد	اليومي
عدد	عدد	الخدمة المعنية لليوم	للشخص	عدد	اليومي
منازل	200	120	6 في كل منزل كمتوسط	1200	144000
مساجد	1	10	50 في كل صلاة	250	2500
مستشفى	1	600	12 سرير في 10 عنابر	240	144000
مكتب تعليم	1	5	6 عمال	6	30
استاد	1	10	1500 متفرج	1500	15000
زاوية	1	5	25 شخص	25	125
مدارس	3	2	750 طالب	750	2250
مسلخ	1	-	-	-	600
المجموع	-	-	-	-	308505

مجموع معدل الاستهلاك اليومي = 308505 لتر

التصريف = $(308505 \times 10^{-3}) / (24 \times 60 \times 60) = 0.003570$ م³/ثانية



شكل رقم (1 - 4) الخريطة بعد ادخال احداثيات النقاط على المحاور في البرنامج

النتائج: وتبين السرعة في الأنابيب وطولها وقطرها والتصريف المار فيها والضغط والفواقد.

:Project: Engineer

Pipe Information

Pipe	Node	Flow	Diameter	C	Length	Headloss	Velocity
name	from	to	cms	mm	meters	meters	meters/sec #

A	B	0.00334 A->B	152.4	100	150.0	0.0792	0.18 1 1
B	C	0.00110 B->C	101.6	100	50.0	0.0244	0.14 2 2
C	D	0.00110 C->D	76.2	100	200.0	0.3956	0.24 3 3
E	D	0.00028 D->E	76.2	100	300.0	0.0462	0.06 4 4
F	E	0.00023 F->E	50.8	100	200.0	0.1558	0.11 5 5
A	F	0.00023 A->F	50.8	100	500.0	0.3896	0.11 6 6
D	G	0.00082 D->G	76.2	100	200.0	0.2314	0.18 7 7
G	H	0.00105 G->H	50.8	100	100.0	1.3017	0.52 8 8
H	I	0.00105 H->I	76.2	100	502.5	0.9080	0.23 9 9
J	I	0.00051 J->I	101.6	100	250.0	0.0289	0.06 10 10
E	J	0.00051 E->J	50.8	100	700.0	2.3660	0.25 11 11
G	L	0.00022 L->G	76.2	100	1950.0	0.2035	0.05 12 12
L	K	0.00202 L->K	101.6	100	500.0	0.7479	0.25 13 13
K	I	0.00024 K->I	50.8	100	2000.0	1.6652	0.12 14 14
B	M	0.00224 B->M	152.4	100	500.0	0.1262	0.12 15 15
M	L	0.00224 M->L	152.4	100	1274.8	0.3217	0.12 16 16

:Project: Engineer

Node Information

Node	Flow	X	Y	Elevation	Pressure	Total Head
	Cms	meters	meters	meters	meters	meters

A	0.00357 in	500.00	0.00	0.00	7.0000	7.0000 Reference
B	0.00000	500.00	150.00	0.00	6.9208	6.9208
C	0.00000	500.00	200.00	0.00	6.8964	6.8964
D	0.00000	300.00	200.00	0.00	6.5008	6.5008
E	0.00000	0.00	200.00	0.00	6.4546	6.4546
F	0.00000	0.00	0.00	0.00	6.6104	6.6104
G	0.00000	300.00	400.00	0.00	6.2694	6.2694
H	0.00000	200.00	400.00	0.00	4.9677	4.9677
I	0.00179 out	250.00	900.00	0.00	4.0598	4.0598
J	0.00000	0.00	900.00	0.00	4.0886	4.0886
K	0.00179 out	2250.00	900.00	0.00	5.7250	5.7250
L	0.00000	2250.00	400.00	0.00	6.4729	6.4729
M	0.00000	1000.00	150.00	0.00	6.7946	6.7946

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الخلاصة :

- 1- تم حساب الاستهلاك ومن ثم حساب التصريف وكان يساوي 0.00375 مترا مكعبا في الثانية .
- 2- قمنا برسم الخطوط الرئيسية للشبكة و بعد الرسم اتضح وجود 4 loops (حلقات).
- 16 pipes (ماسورة)، 13 nodes (عقدة).
- 3- فرضنا اتجاه حركة المياه داخل المواسير. وأوجدنا التصريف في كل ماسورة والسرعة في كل عقدة ، وكان الضغط مناسب عند اخر نقطة في الشبكة .
- 4- تم استخدام برنامج 2 loops للتحليل.

التوصيات :

- 1- تكملة الخط الى المستشفى بعدد 1 كلم 6 بوصة.
- 2- تكملة الخط الى السلخانة بخط 750 م 6 بوصة.
- 3- تكملة الخط الى امتداد مربع 6 ب 1,5 كلم 4 بوصة.
- 4- تقليل قطر الأنابيب لزيادة السرعة لكي لا يحصل ترسيب للمواد العالقة .
- 5- مراجعة الخط الداخل للإستاد.
- 6- تصميم شبكة جديدة بسعة وكفاءة أعلى لمواكبة الزيادة السكانية.

المراجع

- 1- محمد صادق العدوي – هندسة الإمداد بالمياه – دار صادق للطباعة والنشر – 1990 .