1. مقدمه

1.1 مقدمة عامة:

إن تاريخ إمداد المياه وتوزيعها قديم قدم تاريخ الحضارة الإنسانية. فقد نشأت الحضارات المبكرة كلها على ضفاف الأنهار، كذلك نشأت منذ القدم وسائل لنقل المياه وتوزيعها لأغراض الإمداد بمياه الشرب ولأغراض الري. وعرف عن سكان بلاد الرافدين والمصريين القدماء قبل نحو 2000 عام من الميلاد، تنفيذ مشروعات لجر المياه وتوزيعها،وإنشاء نظم من السدود والقنوات لتخزين مياه الفيضانات واستخدامها في مواسم الجفاف، وتهدف شبكة توزيع المياه في المدينة إلى نقل المياه الصالحة للشرب من خزان التجميع أو محطة التنقية، وتوزيعها في أنحاء المدينة تحت ضغط كافٍ لاستخدامها في الأغراض المختلفة، كالاستعمالات المنزلية من شرب وطهو وغسيل واستحمام، أو الاستعمالات الصناعية أو مقاومة الحرائق. وتصمم شبكة الأنابيب بحيث توفر كميات كافية من المياه في حالات الاستخدام الاعتيادية وفي الحالات الاستثنائية الطارئة، كحدوث حريق أو أكثر في المدينة، على سبيل المثال. كما يجب أن تحقق الشبكة متطلبات تقلبات الاستهلاك اليومية والموسمية. فالمياه هي عنصر أساسي لاستمرارية الحياة بجميع جوانبها الإنسانية والحضارية، وقد كان الاهتمام بالمصادر المائية وخصائصها وطبيعتها وسلوكياتها وكيفية الحصول عليها من الأمور التي استحوذت على اهتمام الإنسان منذ القدم، والماء يعد أحد أهم العوامل المؤثرة في نشأة الحضارات وتطورها، حيث استطاع الإنسان بالإضافة إلى سد احتياجاته الشخصية منها من استخدامها في الإنتاج وتوليد الطاقة .

وللمياه دورة متصلة في الطبيعة، فالأمطار التي تسقط على الأرض يتسرب جزء منها في باطن الأرض، وتتبخر نسبة منها، والباقي يجري كسيول التي تكون المياه السطحية كالبحيرات والأنهار، ومن هذه المياه يتبخر جزء منها مباشرة أو من سطح النباتات، والفائض يتجه نحو المسطحات المائية الكبيرة كالبحار والمحيطات، ومن هذه المسطحات يتبخر نسبة كبيرة من المياه إلى طبقات الجو العليا، ثم تتكاثف تحت ظروف جوية معينة لتسقط هذه المياه من جديد كمياه أمطار تعيد نفس الدورة الهيدرولوجية.

وفي عصرنا الحاضر تزداد الحاجة للمياه بشكل مضطرد نتيجة للنمو السكاني المتزايد الذي يصل معدلهالسنوي 50 مليون نسمة سنوياً، بالإضافة لزيادة متطلبات التقدم الحضري، حيث تزداد الحاجة للمياه بسبب التطور السريع في الإنشاء والعمران وتشيد المدن والصناعات الضخمة وفي الزراعة الحديثة والكثيفة، كل ذلك جعل من الماء العذب مورداً حيوياً ثميناً، فللحصول على الماء الصالح للاستعمال أصبح أمراً ليس يسيراً ولا سهلاً كما كان عليه الحال سابقاً كما سنتطرق له لاحقا في الأبواب التالية .

2.1منطقة الدراسة :

1.2.1 تاريخ منطقة الحلفايا :

حي الحلفايا او الحلفايه حي سوداني يقع في ولاية الخرطوم مدينة الخرطوم بحري وهو من اقدم المناطق ببحري . واختارتها قبيلة العبدلاب عاصمة لهم ومنها أسست دولة العبدلاب، وبعد هذا التاريخ تحولت إلى سنار وصارت الحلفايا كعاصمة ولائية، وبعد ذلك جاء صاحب الطبقات ود ضيف الله قبل المهدية بحلفايا الملوك وكان رجلاً مؤرخًا وعالمًا وأسَّس مسجدًا ما زال موجودًا حتى الآن يسمى مسجد ود ضيف الله .اما عن تاريخ امداد المياه بصوره عامة فكانت تنقل المياه بواسطة الدواب بعد اخذها من النيل مباشرة اما في بعض المناطق فكانت هنالك آبار محفورة يدويا تؤخذ منها المياه بواسطة الدلو . وبعد انشاء محطة بحري عام 1954 وبعد ذلك تم توصيل هذه منطقة بشبكة مياه .

2.2.1الموقع :

تقع حلفاية الملوك على بعد حوالي السبعة أميال شمال الخرطوم بحري تحدها شمالاً منطقة الكدرو وجنوباً امتداد حي شمبات ويعرف بشمبات الأراضي من ناحية الشرق منطقة (عد أبيض)، المتاخمة لحدود قرية الشيخ مصطفى، ومن الغرب نهر النيل ويبلغ عدد سكانها (65) ألف نسمة .

3.2.1المناخ :

يسود المنطقة في معظم أشهر السنة المناخ الصحراوي الحار باستثناء شهري يوليووأغسطس ، حيث تسقط الأمطار المدارية الشديدة، بمعدل يزيد قليلاً على 162مليمتر سنوياً في المتوسط، وفي الفترة من ديسمبر وحتى فبراير حيث تنخفض درجة الحرارة نسبياُ.

وفيما يتعلق بمتوسط درجات الحرارة، فإن الخرطوم تعتبر واحدة من المدن الرئيسية الأكثر حرارة في العالم. فقد تتجاوز درجات الحرارة فيها 48 درجة مئوية في منتصف الصيف، إلا أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوى يبلغ حوالي 38.7 درجة مئوية، مع ستة أشهر في السنة يزيد المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيها عن 38 درجة مئوية، ولا يوجد في جدول حالة الطقس الخاص بالخرطوم معدلاً لدرجة الحرارة الشهرية يقل عن 30 درجة مئوية، وهو ما تتم ملاحظته في جداول خاصة بمدن رئيسية أخرى ذات مناخ صحراوي حار مماثل كالرياض، أو بغداد أو فينيكس بولاية أريزونا.

وفي كل الأحوال فأن درجات الحرارة في الخرطوم تهبط بمعدلات كبيرة خلال الليل، إلى أدنى من 15 درجة مئوية في شهر يناير وقد تصل إلى 6 درجات مئوية عند مرور جبهة هوائية باردة.

وفي الشتاء وهي الفترة من ديسمبر وحتى فبراير يكون الجو لطيفاً إلى حد ما، حيث تنخفض درجات الحرارة في الصباح وحتى الظهيرة وبعد غروب الشمس. وتتراوح درجة الحرارة خلال هذه الفترة ما بين 32 درجة مئوية 28 درجة مئوية.

وثمة ظاهرة مناخية في السودان تعرف بالهبوب وهو عبارة عن عاصفة ترابية نشطة تحدث في مناطق وسط السودان بما فيها الخرطوم وذلك عندما تهب رياح جنوبية رطبة في شهري مايوويوليو ويمكن أن تقلل بشكل مؤقت مدى الرؤية إلى الصفر.

جدول (1-1) يوضح متوسطاتدرجة الحرارة والامطار فيالخرطوم

متوسط حالة الطقس فيالخرطوم												
درجة الحرارة												
الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الدرجة القصوى (بـ م°)	30,8	33,0	46,8	40,1	41,9	41,3	38,4	37,3	39,1	49,3	35,2	31,8	
المتوسطة (بـ م°)	23,2	25,0	28,6	31,8	34,5	34,3	32,2	31,3	32,6	32,4	28,1	24,5	29,9
الصغرى؛(بـ م°)	15,6	17,0	20,5	23,6	27,1	27,3	25,9	25,3	26,0	25,5	21,0	17,1	
هطول الأمطار													
الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
متوسط هطول الأمطار (بـ مم)	0	0	0	0,4	4,0	5,4	46,3	75,2	25,4	4,8	0,7	0	162,2
المصدر:خدمة معلومات الطقسالعالمي(المنظمة العالمية للأرصاد الجوية													

4.2.1 النشاط السكاني :

منطقة الحلفايا هي من أحدي المناطق التي يختلط فيها الطابع المدني الحديث بالطابع القروي ،لذلك نجد أن نشاطات سكان هذه المنطقة بها تباين واضح بحسب تأثير البيئة التي حولهم فنجد أن السكان الذين يقطنون الشريط الممتد علي ضفاف النيل غالب مهنتهم هي صناعة الطوب والزراعة ،والبعض الاخر يعمل في دواوين الحكومة ولكن الغالبية العظمي تمارس الاعمال الحرة ولاسيما التجارة حيث عرفت الحلفايا في سالف الازمان ب(حلفاية التجارة) .و نجد أن غالبية سكانها يهتمون بالتشجير وزراعة الخضروات وأشجار الفاكهة وبعض الحدائق الخاصة أمام باحات المنازل مما يؤثر علي استهلاك المياه في تلك المنطقة .

5.2.1 الامداد المائي بمنطقة الحلفايا :

تاريخ امداد المياه بصوره عامة كانت تنقل المياه بصورة عامه بواسطة الدواب بعد اخذها من النيل مباشرة اما في بعض المناطق فكانت هنالك آبار محفورة يدويا تؤخذ منها المياه بواسطة الدلو .

ان المصدر الاساسي لإمداد المنطقة بالمياه هونهر النيل الازرق بعد ان تتم معالجة مياهه بواسطة محطة مياه بحري**التي أنشاءتعام** 1954 م كما سنتحدث عنها لاحقا ، وكذلك توجد عده آبار تستخدم لتقوية الامداد المائي في ساعات الذروة ومنها (بئرالسيد العربي - بئر الحفايا القديمة)

3.1الاهداف:

1.3.1 الاهداف العامة

1- معالجةنقص امداد المياه في الاحياء القديمة بالمياه الكافية بعد حدوث التوسع الرأسي .

2.3.1 الأهداف الخاصة:

1- دراسة الخطوط القديمة .

2- معالجة مشكله نقص امداد المياه في منطقة الحلفايا .

3- تأمين المياه الصالحة للاستخدام البشري.

الباب الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

2. الاطار النظري

2.1 مصادر المياه :

تنقسم مصادر المياه بشكل عام إلى مصادر طبيعية تشمل كل من الأمطار والمياه الجوفية والمياه السطحية كالأنهار والبحيرات، ومصادر غير طبيعية تشمل كل من مياه التحلية ومياه الصرف المعالجة والمطر الصناعي .

2.1.1 مصادر طبيعية :

أ. الأمطار:

تعد الأمطار بجميع اشكاله مصدراً رئيسياً لكافة أنواع المياه الموجدة في الطبيعة، فهي تتكون من تكاثف بخار الماء الموجود في الجو وتتساقط على سطح الأرض بشكل سائل أو صلب، والمصدر الرئيسي لبخار الماء هو التبخر من مياه البحار والمحيطات .

ب. المياه السطحية :

المياه السطحية وهي المياه الجارية فوق سطح التربة تشمل المسطحات المائية مثل (الانهار البحار المحيطات ...الخ) . ويبدأ السريان السطحي عادة في الطبيعة في القنوات والمجاري الصغيرة في المناطق المرتفعة ثم تتجمع لتشكل قنوات اكبر وتنتهي في الأودية التي تحمل المياه لتصب في البحار أو لتختفي في باطن الأرض . وهي تمثل المصدر الرئيسي لمياه الشرب في منطقة الحلفايا متمثلة في نهر النيل ، يقدر متوسط التصريف السنوي لنهر النيل ب 84 مليار م3 عند أسوان ؛ و يبلغ نصيب مصر منها 55.5 مليار م3 ونصيب السودان 18.5 مليار م3 بينما قدرت 10 مليار م3 للتبخر وذلك حسب إتفاقيه مياه النيل لعام 1959م. اما نصيب السودان فى الاواسط قدر ب (20.5 مليار م3) العام محسوبة عند سنار. تساهم الهضبة الأثيوبية بحوالي 85 % من جملة الإيراد الكلي لمياه النيل. كما تساهم منظومة النيل الابيض بالسريان المستمر للنيل وذلك لامتداد فترة الفيضان في منطقة البحيرات.

والمصدر المستخدم في منطقة الدراسة هو نهر النيل كما تم تفصيله سابقا ، ولكن قبل ضخ المياه في الشبكة لابد من معالجتها حيث تهدف المعالجة لتحسين نوعية المياه وجعلها مناسبة للاستخدامات المخطط لها وتعقيم المياه وإزالة العكارة وإزالة اللون وإزالة الحديد ...الخ.

ومحطه التنقية التي تغذي المنطقة هي محطة مياه بحري حيث انشئت محطة الخرطوم بحري القديمةمنذ عام 1954م لتعالج مياه النيل الأزرق بطاقة تصميمية قدرها 11000-12000 متر مكعب في اليوم وتغذي أحياء بحري القديمة.

و في عام 1979م ارتفعت الانتاجية ل(36)الف متر مكعب في اليوم وفي العام 1979م اكتمل تشييد المرحلة الثانية وشهدت الفترة (1997-1999)اكتمال المرحلة الثالثة بطاقة انتاجية بلغت (180)الف متر مكعب في اليوم اما في العام (2013)تم تطوير المحطة لتقوم بإنتاج(300)الف متر مكعب في اليوم لتصبح بذلك اكبر محطة تنقية بالولاية وثاني اكبر محطة علي مستوي افريقيا والعالم العربي . تغذي المحطة مناطق الخرطوم بحري الجديدة والنائية ومناطق جنوب الخرطوم وشرقها وتغذي ايضا مناطق شمال وغرب أمدرمان..

ت. المياهـ الجوفية:

مصطلح يطلق على الماء الموجود في مسام الصخور وفي ترسبات المناطق المتشبعة تماما. وبالرغم من أن هذا النوع من المياه لا يستخدم على نطاق واسع مثل الماء المتوفر على سطح الأرض ، إلا أن المياه الجوفية تمثل أحد أهم مصادر المياه في المناطق الريفية .وفي العديد من المناطق تشكل المياه الجوفية أكبر مخزون من المياه الصالحة للشرب، بل تعد المصدر الأوحد لمياه الري وللأغراض الصناعية والمحلية. وحتى في المناطق الرطبة، يتم استخراج كم كبير من المياه الجوفية لأغراض عديدةوبوجه عام تفضل المياه الجوفية على المياه الموجودة على سطح الأرض لأنها أقل تعرضا للتلوث من جراء الطفيليات المسببة للأمراض، كما أنها توجد على بعد طفيف تحت سطح الأرض بالإضافة إلى أنها ذات درجة حرارة ثابتة ومتوافرة في العديد من المناطق حتى تلك التي تعرضت لسنين عديدة من الجفاف الشديد . وفي منطقة الدراسة تمثل المياه الجوفية مصدر ثانوي للمياه متمثله في آبار التغذية .

2.1.2 مصادر غير طبيعية:

أ- تحلية المياه :

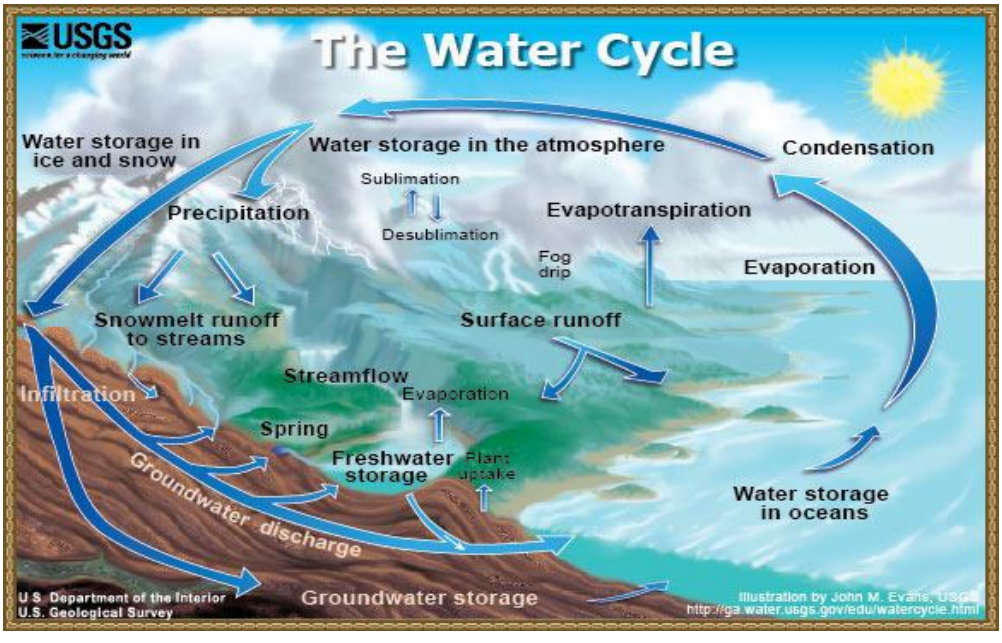
بسبب التزايد السكاني والعمراني والتقدم الحضاري في العالم أصبحت الحاجة ملحة للغاية لزيادة مصادر المياه، فالمحيطات تعد من أكبر الخزانات المائية المتوفرة على الكرة الأرضية، غير إنها تحتوي على نسبة عالية من الأملاح (3.5% من وزنها أملاح مذابة)، فلا تصلح هذه المياه للاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية بوضعها الطبيعي، وعليه فإنه من الضروري تنقية المياه المالحة وإزالة ملحتها خاصة في المناطق التي تعاني من ندرة المياه العذبة ووفرة في مياه المحيطات أو البحار أو المياه الجوفية المالحة. والمقصود هنا بتحلية المياه بأنها عملية تحويل المياه المالحة إلى مياه عذبة صالحة للشرب والزراعة والصناعة بعد تقليل نسبة الأملاح فيها بالطرق الصناعية.

ب-معالجة مياه الصرف الصحي :

يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لسد بعض الاحتياجات المائية في بعض الدول التي تعاني من شح المياه، وعادة تستعمل هذه المياه في مجالات الزراعة والصناعة وبعض الأغراض الأخرى، غير أنها لا يمكن أن تستخدم لأغراض الشرب.

تهدف عملية تنقية مياه الصرف الصحي إلى التخلص من البكتريا والفيروسات المضرة بالإنسان وعدم السماح لهذه المياه الملوثة من التسرب إلى الأنهار أو مصادر مياه الشرب الأخرى.

شكل 1.1 (الدورة الهيدرولوجية) .



المصدر : USGS

2.2طريقة أخذ المياه من المصادر :

في منطقة الحلفايا يتم اخذ المياه من محطة بحري باستخدام خطين من الانابيب الخط الاول شرق شارع المعونه بقطر 12بوصة من (HPDE) اماغرب الشارع فيوجد خط من مادة (UPVC) بقطر 8 بوصة اما الشبكة الداخلية فأغلبها مصنوع من الاسبستوس (بقطر2بوصة) مما يجعله عرضة للإغلاق بواسطة جذور الاشجار(الدمس السعودي) كما هو معلوم فضلا عن الأثار الصحية الضارة للاسبستوس مما يجعل الشبكة في حاجة ماسة للتحديث ولا سيما ان العمر الافتراضي لها قد انتهي منذ عدد من السنين .

- عموما هناك حلان أساسيان للامداد بالمياه:

1- تزويد التجمع السكني بالمياه باستخدام شبكتين منزليتين، الشبكة الأولى تمر فيها مياه بنوعية عالية (مياه الشرب)، والشبكة الثانية تمر فيها مياه بنوعية أقل (مياه غير صالحة للشرب) وهذه الطريقة غير مستخدمة في المنطقة

2- تزويد التجمع السكني بالمياه باستخدام شبكة واحدة، تستخدم مياهها للأغراض المنزلية بما فيها مياه الشرب، طهي الطعام، الورشات والمصانع ولإطفاء الحريق وهذه الطريقة هي المستخدمة حاليا في منطقة الحلفايا ، وذلك لان المياه الصالحة متوفرة .

3.2شبكات توزيع المياه :

منظومة شبكات الأنابيب للماء هي مجموعة من الأنابيب مربوطة مع بعضها البعض تستعمل لتوزيع الماء على المستهلكين في مساحة معينة كمدينة مثلاً أو جزء منها، وتتضمن الشبكة مجموعة من الأنابيب ذات أقطار واتجاهات هندسية وخواص هيدروليكية مختلفة بالإضافة إلى مجموعة من المضخات واللواحق والصمامات؛ وهنالك عدة عوامل يجب مراعاتها عند تصميم شبكات المياه و منها :

أ- حدود الضغط

حيث يتم تحديد الضغطين الأعظمي والأدنى المؤثرين في النقاط الحدية من الشبكة وهما :

1- الضغط الأدنى : يتم تحديده حسب الجدول التالي :

جدول(1-2) العلاقة بين عدد طوابق المبني والضغط الواجب توفيره بالمتر

عدد طوابق المبنى	الضغط الواجب توفره
أرضي فقط	20
أرضي + أول	23
أرضي + طابقين	27
أرضي+ 3 طوابق	30
أرضي+ 4 طوابق	34
أرضي+ 5 طوابق	37

المصدر: الهندسة الصحية (1) محمد صادق العدوي

2- الضغط الأعظمي:

يلزم تحديد الضغط الأعظمي في الشبكة للأسباب التالية:ـــ

1-عدم زيادة كلفة الأنابيب والصمامات والتجهيزات الصحية المختلفة ا لناتجة عن زيادة تحملها للضغط.

2- هنالك علاقة مباشرة بين الضغط المطبق والفواقد من الشبكة.

- ❖ بالنتيجة يجب عدم زيادة الضغط المطبق في الشبكة عن 60-70 متر ماء.

ب ـ سرعة المياه في الانابيب :

تتعلق السرعة الاقتصادية بقطر الانابيب ، انقاص القطر يؤدي لزيادة السرعة وبالتالي لزيادة الفواقد وبالتالي زيادة التكلفة ، اما زيادة القطر فتؤدي لنقص السرعة و هي غير مرغوبة لأسباب صحية .

ج- السرعة التصميمية :

- في شبكات التوزيع تتراوح بين 0.8 و 1.3 متر / ثانية

- في الانابيب الطولية 1.5 متر / ثانية

- في المحطات تتراوح بين 1 و 2 متر / ثانية

- السرعة العظمي المسموح بها هي 3 متر / ثانية حيث تؤدي لتأكل المواسير اذا زادت السرعة عن هذه القيمة

السرعة الدنيا المسموح بها هي 0.4 متر /ثانية و يصاحبها بعض المشاكل مثل ترسب الاملاح الذائبة في جدار الانابيب و بالتالي تقليل اقطار الانابيب و زيادة خشونة السطح الداخلي والفواقد .

1.3.2 نظم واشكال شبكات التوزيع :

1.1.3.2نظام الشجرة (النهايات الميتة) :

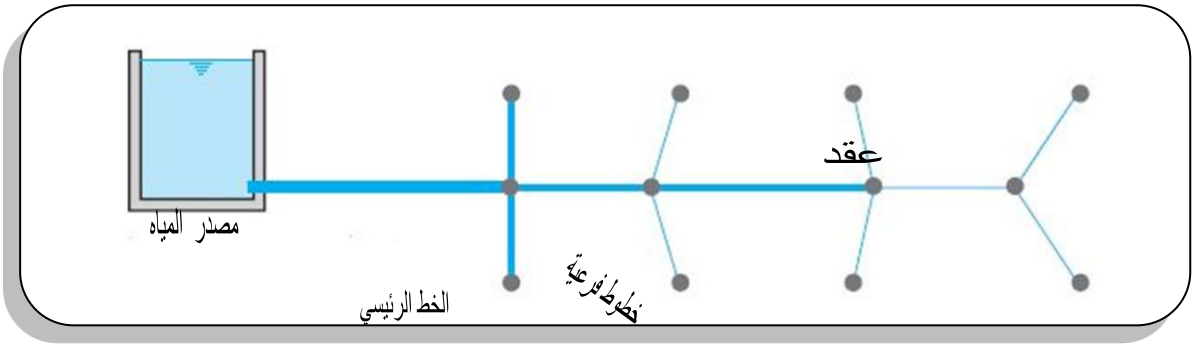
و يتكون من :

1- مصدر مياه واحد .

2-عقد وسيطة يتصل كل منها بأنبوب مصدر و أنبوب توزيع مياه او اكثر

3- عدد من النهايات .

- ❖ يتم توزيع المياه علي المستهلكين من نهايات انابيب التوزيع او من العقد الوسيطة



شكل(2-2) النظام الشجري

المصدر: Introduction to urban water distribution -Nemanjatrifunovc

مزايا النظام:

1-ابسط الانظمة الموجودة حيث لا توجد فيها اي حلقات ولا فروع .

2- منخفضة التكلفة .

3- جهة جريان المياه ثابتة من مصدر المياه الي نهاية النظام .

عيوب النظام :

1- عدم موثوقية النظام حيث ان المياه تنقطع عن الاجزاء اللاحقة من الشبكة عند حدوث اي عطل في الانابيب.

2- مشاكل التخزين في النهايات الميتة مثل تراكم الرواسب ، و تغير الطعم والرائحة بسبب نمو الجراثيم .

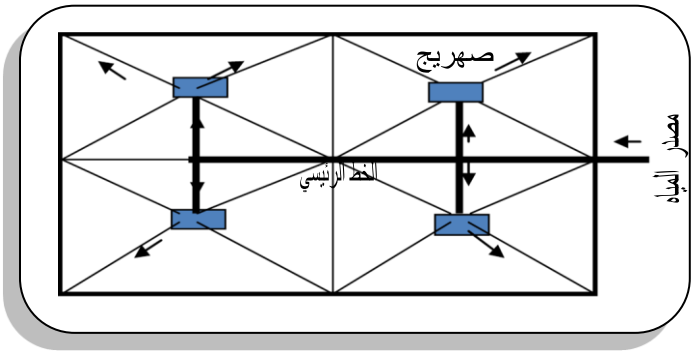
3- توسيع الشبكة مستقبلا مرتبط بانخفاض الضغط خصوصا في نهايات الشبكة .

4- تغيرات الاستهلاك تؤدي لتغيرات كبيرة في ضغط الشبكة المتوفر .

❖ يستخدم هذا النظام عادة في المناطق الريفية ولتجمعات السكنية الصغيرة وذلك لانخفاض تكلفته

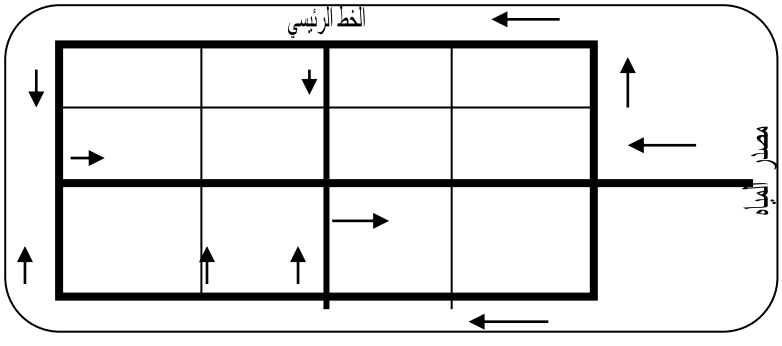
2.1.3.2 نظام الحلقات :

يتألف النظام من عدة نقاط استهلاك (عقد) تغذيها عدة انابيب مياه و ليس انبوب واحد كما في الانظمة السابقة . ومن اشهر هذه الحلقات النظام الشطرنجي والنظام القطري



شكل(3.2) النظام القطري

المصدر:Introduction to urban water distribution -Nemanjatrifunovc



شكل (4.2) النظام الشطرنجي

المصدر:Introduction to urban water distribution -Nemanjatrifunovc

تتألف الشبكة الرئيسية من مجموعة من الحلقات الرئيسية التباعد بين انابيبها لا يزيد عن 1000 متر (عادة 600 متر) و بأقطار لا تقل عن 80 ملم ، تتشكل بينها حلقات فرعية اطوال انابيبها لا تزيد عن 200 متر و تحدها انابيب رئيسية من الجانبين.

❖ يعد هذا النوع هو الاكثر فاعلية في امداد المنطق الكبيرة بالمياه.

مزايا النظام :

1- لا توجد نهايات ميتة .

2- يمكن ان تغير المياه اتجاهها ضمن انابيب الشبكة .

3- موثوقية النظام عالية حيث لا يؤثر انقطاع المياه في جزء من الشبكة علي باقي الاجزاء .

4- تغيرات الاستهلاك لا تؤدي لتغيير كبير في الضغط في نقاط التغذية .

مساوئ النظام :

1- ارتفاع تكلفة الانشاء .

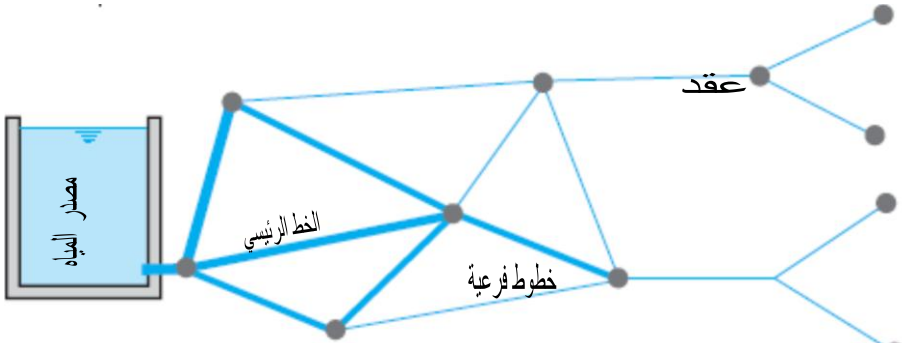
2- ارتفاع التكلفة التشغيلية .

3- تعقيد تصميم و انشاء الشبكة.

❖ ينتشر استخدام هذا النظام في المجمعات المتوسطة والكبيرة .

3-1-3-2 النظام المختلط :

يستخدم هذا النظام عادة في المناطق الريفية حيث يستخدم نظام الحلقات في الجزء الرئيسي من التجمع او القرية و يستخدم النظام الشجري او التسلسلي في لتغذية الاماكن البعيدة عن مركز التجمع ، ويأخذ هذا النظام مميزات النظم المكونة له وهو النظام المستخدم في جذء كبير في المنطقة قيد الدراسة .



شكل(5.2) النظام المختلط

المصدر:Introduction to urban water distribution -Nemanjatrifunovc

4-2 معادلات التصميم:-

يلزم لاستكمال اعمال التصميم الهيدروليكي لشبكات توزيع مياه الشرب ، دراسة العلاقات التي تربط بين التصرف ،والسرعة ، وقطر الماسورة (او مساحة القطاع الحامل للماه)، ومعدل الفاقد في الضغط نتيجة سريان الماء .وتوجد عدة معادلات هيدروليكية تربط تلك المتغيرات المختلفة، من اهمها ما يلي :

1- معادلة التصرف
2- معادلات حساب الفواقد الرئيسية
3- معادلات حساب الضغوط في أجزاء الشبكة

1.4.2 معادلة التصرف:

تحدد معادلة التصرف التالية العلاقة بين كل من سرعة سريان المياه ومساحة مقطع الماسورة، وبين التصرف المطلوب نقله:

$$Q=A*V$$

حيث:

Q=التصرف التصميمي المطلوب نقله (m^3/s)

V=سرعة سريان المياه التصميمية (m/s)

A= المساحة المائية لمقطع الماسورة m^2

وبتحديد التصرف التصميمي والسرعة التصميمية من الاعتبارات السابق ذكرها يمكن باستخدام هذه المعادلة حساب مساحة مقطع الماسورة واستنتاج قطرها وبالرجوع الي بيانات الشركات المنتجة للمواسير ، يتم اختيار اقرب اكبر قطر ليكون هو القطر المبدئي للماسورة .

2.4.2 معادلات حساب الفواقد الرئيسية:

من اكثر هذه المعادلات الهيدروليكية شيوعا في تصميم مواسير وخطوط المياه معادلة هازن– وليامز(Hazen -Williams) وكذلك معادلة كولبروك ووايت (Colebrook-White).

أ- تنص معادلة هازن–وليامز علي الاتي:

$$V=0.849*C*R^{\wedge 0.63} *S^{\wedge 0.54}$$

And

$$Q=A*V \quad 0.849*C*R^{\wedge 0.63}*S^{\wedge 0.54}*A$$

حيث:

V=السرعة (m/s).

Q=التصرف (m^3/s).

C=معامل الاحتكاك (لهازن _وليامز) ويعتمد علي نوع المواسير والمواد المبطنة.

R=المعامل الهيدروليكي =D/4

A=المساحة (m^2) =∑D^2 /4

D=قطر الماسورة (m)

S=معدل الفقد ويعبر عن ميل الخط الهيدروليكي=hr/L

Hr= الفاقد الرئيس في الضغط (m)

L= طول الماسورة (m)

هذا وقد قام (هازن– وليامز) بترجمة هذه المعادلات الي منحنيات يسهل استعمالها (مبينه بالملحق)وبمعلومية نوع المواسير وطولها وتصرف الماء بها ،يمكن بواسطة المنحنيات تعيين القطر ، والسرعة، وفاقد الضغط بين طرفي الماسورة.

ب- معادلة كولبروكووايت:

ان معادلة كولبروكووايت فيها بعض الصعوبة ونظرا لصعوبة حلها حسابيا الاستعانة بجدول التصميم الهيدروليكي لمعرفة قيم المتغيرات المطلوبة.

كذلك يمكن استنتاج معادلة الفاقد الرئيسي في الضغط (hr)من معادلة هازن- وليامز كالاتي (ذلك بالتعويض عن القيمه كل من(S,R,A):

$$Hr=(10.7L /C^{\wedge 1.852}*D^{\wedge 4.852})*Q^{\wedge 1.852}$$

ويمكن تبسيط هذه المعادله الي :

$$Hr=KQ^{\wedge N}$$

حيث:

$$K=10.7L/C^{\wedge 1.852}*D^{\wedge 4.87}$$

$$N=1.852$$

3.4.2معادلات حساب الضغوط في اجزاء الشبكة:

نتناول فيما يلي الطرق الاربعة المشار إليها لحساب الضغوط في أجزاء الشبكة المختلفة وهي :

1. طريقة المواسير المكافئة
2. طريقة القطاعات
3. طريقة هاردي كروس
4. طريقة الدائرة

1.3.4.2طريقة المواسير المكافئة:

يقال ان الماسورتين متكافئتان إذا كان يمر في كل منهما نفس التصريف بنفس الفاقد في عمود الضغط ويقال أن الماسورة متكافئة مع مجموعة من المواسير اذا كانت الماسورة تحمل تصريفا مساويا لتصريف المجموعة بنفس الفاقد في عمود الضغط. وتستعمل هذه الطريقة في حالة تحويل الشبكات الرئيسية الي شبكات بسيطة يمكن حلها بسهولة ، أو في حالة طلب مد خطوط رئيسية لمناطق جديدة ، أو زيادة الاستهلاك وإضافة خطوط جديدة ، وذلك باستبدال ماسورة أو مجموعة من المواسير المتصلة على التوازي أو التوالي بماسورة واحدة .علما بأن هذه الماسورة المكافئة تخيلية بمعنى أن طولها أو قطرها غير واقعي . ونعرض فيما يلي أسس حساب قطر وطول الماسورة المكافئة في كل من حالتي المواسير المتصلة على التوالي والتوازي .

- ***أولا*** : **المواسير المتصلة على التوالي**

يكون التصرف المفترض المار بمجموعة المواسير المتصلة على التوالي مساويا للتصرف المار في كل منهما مع الأخذ في الاعتبار أن الفواقد في الضغوط تتجمع مع بعضها لتساوي الفاقد الكلي فيها والذي بمعلوميته ومعلومية التصرف المار يمكن افتراض القطر المكافئ . ومن المنحنيات يمكن إيجاد السرعة ومعدل الفقد وبالتالي إيجاد طول الماسورة المكافئة كا هو مبين في الشكل التالي (6-2) وذلك على اساس أن :

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + ...$$

حيث :

Q : معدل التصريف (m^3/s)

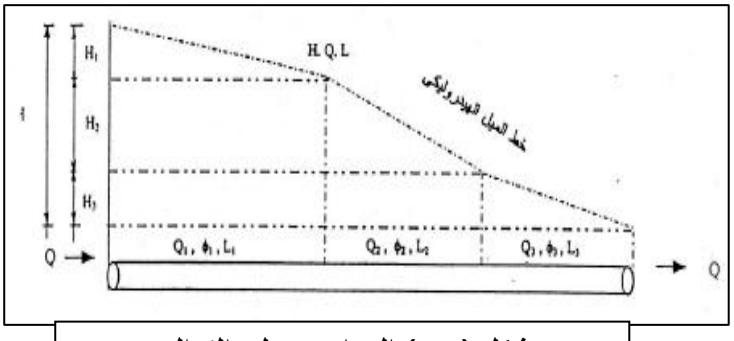
H : مقدار الفقد في الضغط (m)

●***ثانيا*** **: المواسير المتصلة على التوازي :**

وفي هذه الحالة يكون الفاقد في الضغط متساويا بينما التصريف الكلي يساوي مجموع التصرفات المارة في كل خط على حدة ، كما هو مبين بالشكل (7-2) ويتم الحساب على اساس المعدلة الآتية :

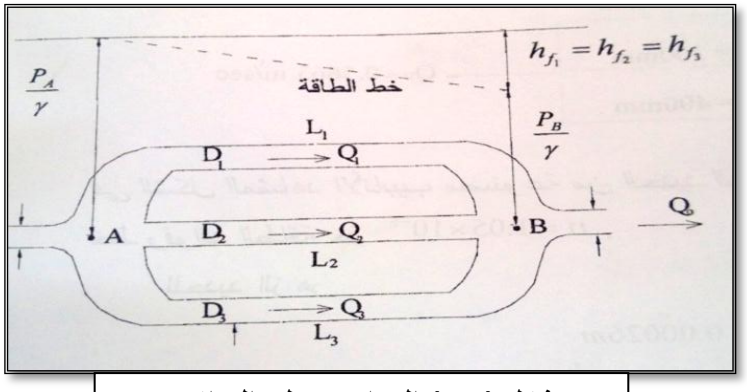
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ...$$

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = ...$$



شكل (6.2) المواسير على التوالي

المصدر: ميكانيكا الموائع-محمد هشام صديق



شكل (7.2) المواسير على التوازي

المصدر:ميكانيكا الموائع-محمد هشام صديق

2.3.4.2طريقة القطاعات :

تستخدم طريقة القطاعات (Method of Sections) للتصميم المبدئي لشبكات مياه مدينة في الأحوال التالية

- المدينة موجودة وحدث تغير في عدد السكان ،ويراد معرفة كفاءة الشبكة لتغذية عدد السكان المطلوب خدمتهم بمياه الشرب .
- المدينة موجودة وحدث توسع (امتداد) عمراني خارج المدينة ،وامتدت الشبكة لهذت الجزء من التوسع .
- المدينة لم تنشأ بعد ويراد تصميم شبكتها .

وقد اخترع هذه الطريقة هازن ووضع شروطا لتطبيقها وهي ان معدل الفاقد في الضغط يتراوح من 1- 3 % وهو مايوازي سرعة 60 – 150 سم / ثانية ، وأن يكون القطاع عموديا على اتجاه سريان المياه للخطوط الناقلة للمياه من محطة الضخ إلى شبكة التوزيع . ونعرض فيما يلي خطوات هذه الطريقة لكل من الحالتين الأولى والثاني المشار اليهما أعلاهـ .

أولا: في حالة حدوث تغير في عدد السكان :

وفي هذه الحالة تكون الشبكة قائمة وأقطارها معروفة فتتبع خطوات التصميم الهيدروليكي الخمس الأولي ثم يكون الحساب كالتالي :

1- الماسورة معروف قطرها ويفترض لها الميل الأقصى (0.3 %) من المنحنى ويمكن معرفة التصرف المار بها .
2- تجمع التصرفات التي تحملها المواسير المقطوعة ثم تقارن مع التصرفات المطلوبة فإذا تساوت كانت الشبكة الموجودة كافية . اما اذا كانت التصرفات المطلوبة أكبر فلابد من تعويض النقص . وذلك إما بوضع ماسورة اخرى جديدة تحمل التصرف المكمل (توضع في أحد الشوارع التي يظن انا في حاجة إلى المياه) أو باستبدال الماسورة القديمة بأخرى جديدة أكبر منها لتعويض النقص في التصرفات .

ثانيا : في حالة امداد العمران خارج المدينة :

تتبع نفس الخطوات بالإضافة إلى أخذ قطاع إضافي على مناطق التوسع لتحديد أقطارها مع الاخذ في الاعتبار أن أصغر قطر يلتف حول أي توسع جديدلايقل عن 200 ملم ،حتى لو كان التصرف اللازم لهذا التوسع يحتاج الى ماسورة اقل من ذلك .

3.3.4.2 طريقة الدائرة:

1- مجموع التصرفات الداخلة إلى نقطة الاتصال تساوي مجموع التصرفات الخارجة من نقطة الاتصال .

$$\sum Q\ in - \sum Q\ out\ = Zero$$

$Q_2 + Q_1 + Q_5 - (Q_6 + D) = 0$

$Q_1 + Q_2 + Q_5 - Q_6 = D$

2- لكل دائرة مجموع فواقد الضغط في اتجاه معين يساوي صفر .

$$\sum h_f = \sum KQ^n\ = Zero$$ -3

4.3.4.2طريقة هاردي كروس:

اخترع هذه الطريقة العالم هاردي كروس (hardy cross) عام 1936،وهي تعتمد علي المحاولة والخطأ وتستعمل في تحديد التصرفات المارة بالمواسير وتعيين الضغوط في الشبكة عند أي نقطة فيها.
وفي هذه الطريقة تتبع الخطوات التالية :-

1-تقسم الشبكة الرئيسية الي مجموعات علي هيئة دوائر مقفلة .

2-تدرس كل دائرة علي حدة، مع الاخذ في الاعتبار وجود مواسير مشتركة في الدوائر الأخرى.

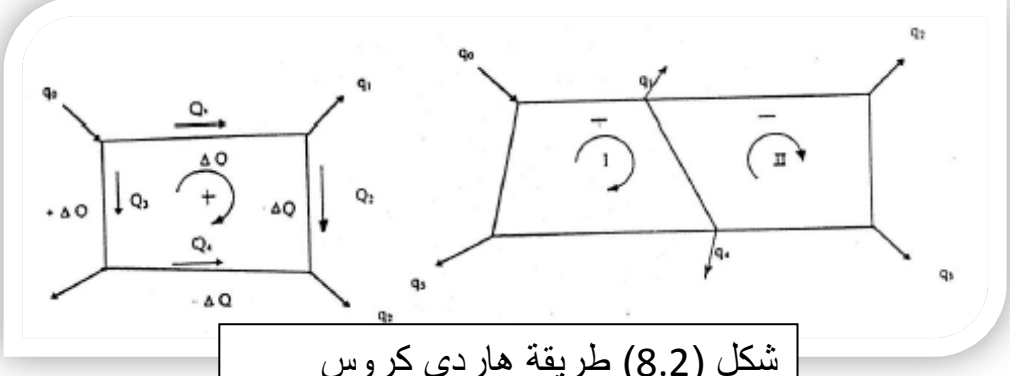
3-يفترض التصرف المار في المواسير في الدائرة الواحدة واتجاهه، بحيث تساوي كمية المياه الداخلة كمية المياه الخارجة عند كل نقطة اتصال .

4-يحسب الفاقد في الضغط في كل خط نتيجة مرور التصرف المفروض.

5- يحسب مجموع الفواقد كلها (∑hr) في الدائرة الواحدة مع اخذ الاتجاهات في الاعتبار .

6- تحسب القيمة $nkQ^n/Q = n\sum(hr/Q)$

7- يحسب التصحيح المطلوب للتصرف المفروض $q\Delta$ باستخدام القوانين الرياضية .وبعد حل جميع الدوائر تؤخذ التصحيحات كلها من جميع الدوائر .



شكل (8.2) طريقة هاردي كروس

المصدر:ميكانيكا الموائع-محمد هشام صديق

$$\Delta Q=-\sum hr / n \sum(hr/Q)$$

وهو خارج قسمة الناتج من الخطوة الخامسة علي الناتج من الخطوة السادسة .
8-يعاد الحساب بعد هذا التصحيح عدة مرات ،حتي يصبح الفرق ضئيلا يمكن التغاضي عنه.
ولاتزان مجموعة من خطوط المياه المقفلة في شبكة توزيع المياه ،تحديد التصرف الفعلي فيها بإضافة قيمة تصحيحية Δq الي التصرف الافتراضي Q .

$$Qn=Q+\Delta q$$

4.4.2 حساب عدد السكان:

تستخدم طرق كثيرة لحساب التعداد ابرزها الطريقة الهندسية ، حيث يمكن حساب تعداد المستقبل من العلاقة الاتية

$$Pn = p\,(1+r)^n$$

حيث :

pn = التعداد بعد عدد من الفترات الزمنية (عادة تكون الفترة الزمنية 10 سنوات او اقل).

p = اخر تعداد .

n = عدد الفترات الزمنية .

r = متوسط نسبة الزيادة .

5.2كيفية تأهيل الشبكة وتحديثها لسد العجز في الامداد المائي:

اشرنا في ما سبق ان منطقة الدراسة تعاني في خدمات المياه وخاصة في اشهر الصيف (ابريل- مايو- يونيو- يوليو) ،فقد اتضح ذلك من الاجابات عن الاسئلة الموجهة للأسر المبحوثه بواسطة الاستبيان فيما يتعلق بوجود مشكلة في الامداد المائي فقد كانت الإجابات كالآتي:-

(90%)من العينات في منطقة الدراسة اكدت اجاباتهم وجود مشكلة في الامداد المائي و(10%)لاتوجد لديهم مشكلة .

جدول رقم (2-2) اجابات الاسر المبحوثه فيما يتعلق بوجود مشكلة في الامداد المائي.

	هل توجد مشكلة ام لا؟	النسبة
1	توجد مشكلة	%90
2	لا توجد مشكلة	%10
	المجموع	%100

المصدر: العمل الميداني (2014)

بحسب المسوحات والدراسات الميدانية اتضح ان النقص في الامداد المائي بالمنطقة سببه عجز الشبكة عن إيصال الماء الي احياء الحلفايا خاصة الاحياء القديمة التي تقع غرب شارع المعونة ،حيث أن اغلب تلك الشبكة هي عبارة عن مواسير من الاسبستوس اقطار2 بوصة وان العمر الافتراضي للشبكة قد انتهي منذ مدة طويلة لذلك لابد من تحديث تلك الشبكة لسد احتياجات سكان المنطقة من مياه الشرب والاستعمالات الأخرى وذلك بعمل دراسات لتلك المنطقة وإعادة تقدير احتياجات سكان تلك المنطقة للمياه بالإضافة لتغيير جميع الخطوط القديمة المصنوعة من الاسبستوس منتهي الصلاحية مع استبدالها باخري ذات اقطار اكبر و جودة افضل من اجل تهيئة الشبكة لاستقبال واستيعاب كمية المياه الموفرة بواسطة محطة بحري لسد احتياجات المنطقة من المياه وتأمينها لفترة تصميمية مناسبة .

الباب الثالث

طريقة اجراء الدراسة

3-الباب الثالث

3-1 طريقة اجراء الدراسة:

تعتبر البيانات الأساسية ، والتي يتم الحصول عليها عن طريق الدراسات المبدئية ، هي مدخلات لعملية تصميم ناجحة ، تحقق الهدف المصممة من أجلة الشبكة . وعلى هذا فإن البدء في تقييم شبكة مياه لمنطقة الحلفايا يتم تقدير كمية المياه اللازمة حاليا ومستقبلا و هذا يستوجب القيام بالدراسات الابتدائية لمشروعات الامداد بالمياه والتي تمثل الاساس العلمي والفني والاقتصادي الذي يقام عليه هيكل المشروع لخدمة مدينة او منطقة معينة وتشمل هذه الدراسات:

1- التعرف علي مصادر المياه المختلفة في منطقة الحلفايا.

2- الطريقة المناسبة لنقل وتوزيع المياه .

3- تعداد السكان الحالي والزيادة المتوقعة في المستقبل.

و تشمل دراسة معدلات زيادة السكان و علاقتها بزيادة معدلات استهلاك المياه المنتظرة للاستعمالات المنزلية و الصناعية

4- معدلات استهلاك المياه الحالية والتغيرات المنتظرة في هذه المعدلات في المستقبل سواء .

5- توزيع المياه حسب احتياج كل منطقة .

3-2 الفتره المتوقعة لخدمة الشبكة:ـــ

يمكن تصميم الامداد بالمياه ليخدم فتره من الزمن تناسب ظروف تمويل المشروع وتغيير العوامل التي تؤثر في حساب حجم المشروع وتكاليفه ومدى امكانيه تجديد او عمل اضافات للمنشآت كلما احتاج الامر لذلك ويؤثر في هذه الدراسات العمر الافتراضي لمنشأت المشروع.

ويراعى الا يكون التصميم للاحتياجات الحاليه فقط لان معنى ذلك ان المشروع لن يناسب الزيادات المنتظرة في معدلات استهلاك المياه في المستقبل وفي نفس الوقت لا يكون التصميم لخدمه فتره زمنيه اطول من اللازم لان هذا معناه ان تتحمل الخطة الحالية لمثل هذه المنشآت عبئا اكبر

ويكون الهدف الاساسي لمهندس التصميم هو عمل التخطيط النهائي بحيث يتم تنفيذ المشروع ليلائم جميع احتياجات المياه في اي وقت وباقل التكاليف.

يتم حساب الفترة التي ستخدمها الشبكة بالطريقة الحسابية الاتية :-

$$Pn=Po+Ka(Tn-Tt)$$

حيث ان:

Po = اخر تعداد للمنطقة.

Ka = معدل الزيادة السنوية للسكان.

Tn-Tt = الفترة الزمنيةالتى يخدم بها المشروع.

Pn = التعداد الذى يخدمه المشروع فى سنة الهدف.

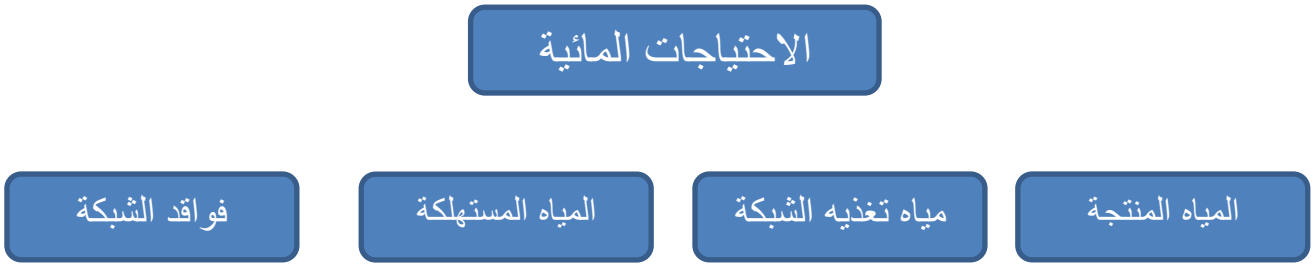
الباب الرابع

النتائج و المناقشة

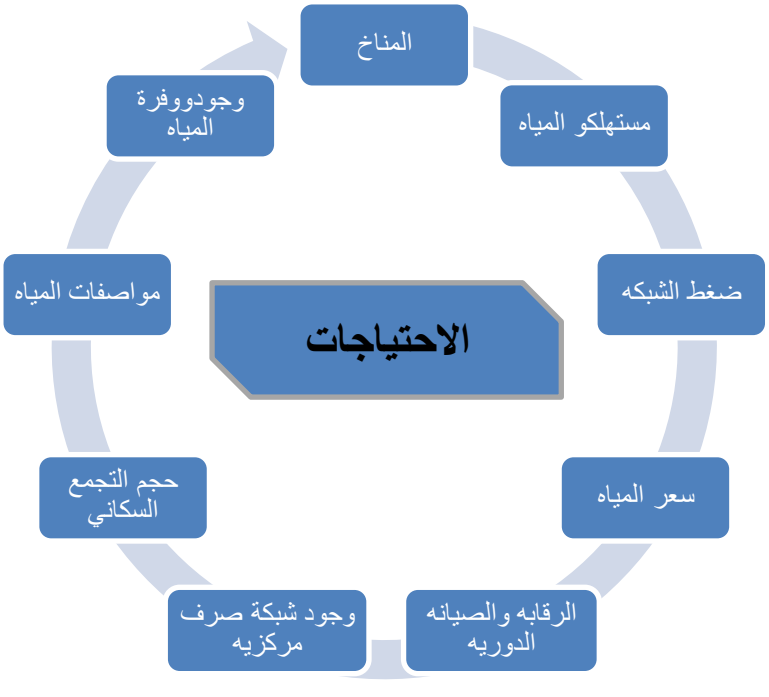
الباب الرابع.

1.4 الاحتياجات المائية لمنطقة الحلفايا:

عند تقييم مشروع المياه لابد من تقدير لكمية المياه التي يجب ان يقوم المشروع بتأمينها والتي تسمي الاحتياجات المائية Q . يقدر الاحتياج المائي m^3/day او l/day وتشمل الاتي كما سيتم شرحها لاحقا:



2.4 العوامل المؤثرة علي الاحتياجات المائية:



1. 2.4 طبيعة الجو(المناخ) :

تزيد معدلات الاستهلاك في البلاد الحارة عنها في البلاد الباردة

بينت الدراسة الميدانية ان حوالي 90% من الأسر المبحوثة تعاني من ندرة المياه في كل فصول السنة ولكن بصورة اكبر في شهور الصيف ويرجع ذلك لأسباب عديدة اهمها :-

1- حدوث الاعطال في طلمبات الابار.

2- ارتفاع استهلاك المياه نتيجة لارتفاع درجات الحرارة.

3- توصيلات طلمبات السحب خاصة من الخط الرئيسي مباشرة من قبل بعض المواطنين.

جدول رقم(1.4) النسب المئوية للأسر المبحوثه التي تعاني صعوبات في الامداد المائي في بعض فصول السنة.

	الفصل	النسبة
1	الصيف	%90
2	الشتاء/الخريف	%0
3	لا توجد لديهم ندرة	%10
4	المجموع	%100

المصدر: العمل الميداني (2014)

2. 2.4 تأثير وجود ووفرة الماء:

لقد بينت نتائج العمل الميداني (2014) ان حوالي 94% يعانون مشكلة انقطاع المياه في بعض الاوقات من اليوم في الفترة الصباحية والمسائية و6%من الأسر المبحوثه ذكروا ان الامداد المائي مستمر دون انقطاع وهؤلاء هم الذين يقطنون بالقرب من ابار المياه او الذين يستخدمون طلمبات السحب من الخط الرئيسي مباشرة بسبب ضعف انسياب الماء .

يصل ادني معدل للتصرف مابين الساعة الثانية والرابعة صباحا، ويصل معدل التصرف لأقصاه مابين الثامنة والثانية عشر ظهرا. وفي منطقة الدراسة يحدث زيادة في معدلات الاستهلاك في بعض ساعات بعد الظهر بالاضافة الي فترة الضحي، وذلك خلال فصل الصيف، وفي المدن الكبيرة والمتوسطة ،يصل متوسط معدل الاستهلاك الشتوي في المناطق السكنية الي حوالي 80%من متوسط معدل الاستهلاك السنوي ويصل متوسط معدل الاستهلاك الصيفي الي 130%من متوسط الاستهلاك السنوي.

جدول رقم (2.4) انقطاع الامداد المائي لدى الأسر المبحوثه

قوة امداد الماء خلال اليوم	عدد الأسر	النسبة%
امداد مائي مستمر دون انقطاع	6	%6
انقطاع أكثر من مرة في اليوم	76	%76
اجابات متباينة	18	%18

المصدر:العمل الميداني(2014)

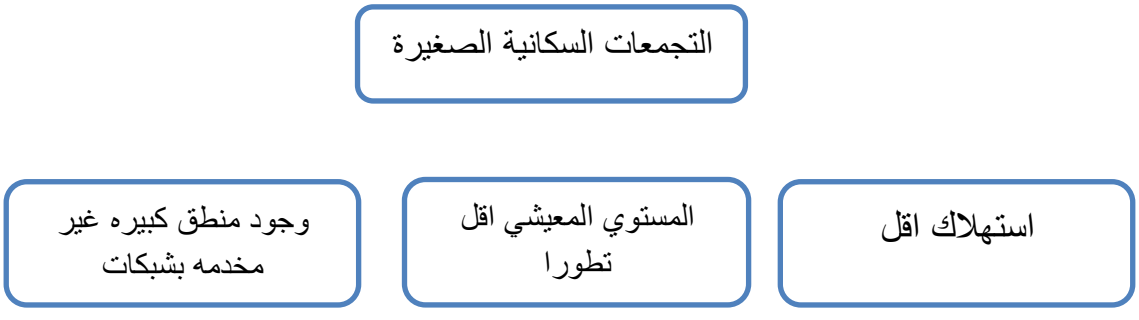
3. 2.4 تأثير مواصفات المياه :

إذا كانت المواصفات غير مناسبه للاستهلاك ينتج عنها:

1- انخفاض الاستهلاك.

2- البحث عن حلول بديله وبالتالي خطر صحي بسبب عدم المراقبة.

4. 2.4 تأثير حجم التجمع السكاني:



يختلف حجم الأسرة في منطقة الحلفايا من حي لأخر وقد بينت نتائج العمل الميداني (2014) ان متوسط حجم الأسر بلغ 7افراد وقد أوضحت هذه الدراسة وجود اختلاف في معدل استهلاك المياه حسب حجم الأسرة والتي قسمت الي :اسرة صغيرة الحجم يقل عدد افرادها عن خمسة اشخاص ،واسرة متوسطة الحجم عدد افرادها ما بين (5-8) افراد واسرة كبيرة يزيد عدد افرادها عن8 ويساعد هذا التصنيف في المقارنة بين حجم استهلاك المياه في منطقة الدراسة وانتاجية المياه.

جدول(3.4) النسبة المئوية الاستهلاك الأسر المبحوثه

حجم الأسرة	متوسط الاستهلاك لتر/يوم	النسبة
اسرة صغيرة	760	%23
اسرة متوسطة	950	%25
اسرة كبيرة	1900	%52
المجموع	3910 لتر/يوم	%100

المصدر:العمل الميداني(2014)

وبمقارنة معدل استهلاك الفرد في منطقة الحلفايا لتر/ يوم مع بعض المدن نلاحظ الاتي:-

1- ان معدل استهلاك الفرد في منطقة الحلفايا يساوي (52%) من معدل استهلاك الفرد في مدينة القاهرة وعمان (350) لتر/اليوم.

2- ونستنتج من المقارنة بين مدينة القاهرة وعمان ومنطقة الدراسة ان نسبة (52%) نسبة قليلة تشير الي عدم توفير المياه في منطقة الحلفايا وعدم كفايتها.

- اما تأثير التطور في المستوي المعيشي يشمل الاتي :

1- نمط البناء:

لقد طرأت علي منطقة الحلفايا في السنوات الأخيرة تغيرات في نمط العمران والسكن، ما كان لة اثر كبير في زيادة استهلاك المياه في المنطقة ، وقد اشارت نتائج الدراسة الميدانية (2014) ان حوالي (62%) من **المباني عبارة عن مساكن ارضية ، بينما نجد (25%) عبارة طابق اول و(12%) أكثر من طابق وهذا النمط من البناء الراسي يحتاج الي نسبة عالية من المياه وقوة اندفاع مما يسمح للمياه الصعود الي الطوابق العليا.**

2- نمط المطبخ :

يختلف استهلاك المياه في منطقة الدراسة بإختلاف نوعية المطابخ وقد اشارت نتائج العمل الميداني (2014) ان حوالي 50%من الأسر في منطقة الدراسة بها مطابخ حديثة مجهزة بوسائل حديثة بها احواض غسيل موصلة بمواسير داخلية وبها مصاطب مبنية من البلاط وهذا النوع يستهلك نسبا عالية من المياه في النظافة خاصة وان وجود حنفية مياه داخل المطبخ يساعد علي زيادة استهلاك المياه ،اما فيما يتعلق بالنمط الثاني من المطابخ القديمة (التقليدية) فهذا يتميز بعدم وجود حنفيات واحواض غسيل الاواني داخل الطبخ ولا توجد به مساطب فبلغت نسبته حوالي 50%فالمطبخ التقليدي يستهلك مياه اقل من الحديث.

3- الحمام:

يقدر استهلاك الفرد اليومي من المياه المستهلكة للحمام ما بين (70-45) لتر /يوم وهذه الكمية تساوي ما بين(50%-60%)من جملة نصيب الفرد من المياه والذي حددته منظمة الصحة العالمية ، وقد بينت نتائج العمل الميداني ان هنالك حوالي(56%)في منطقة الحلفايا لديهم حمامات ذات نمط تقليدي و(44%)من الأسر لديها حمامات (سايفون) ومن الواضح ان وجود حمامات السايفون يزيد من معدل استهلاك المياه ويقل في الحمامات التقليدية .

4-الاجهزة الكهربائية:

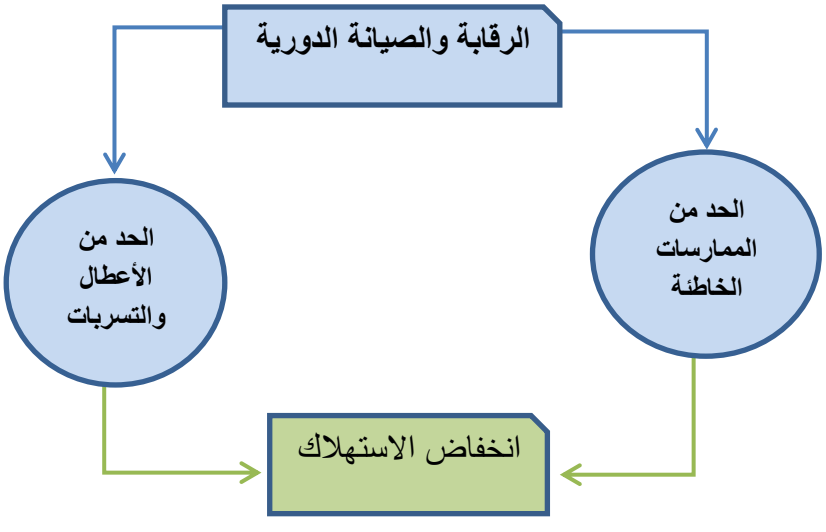
أ- الغسالة:

تعتبر الاجهزة الكهربائية كالغسالة ومكيف الهواء من الاجهزة الحديثة التي لها اثر كبير في زيادة استهلاك المياه ،نجد نسبة استهلاك المياه عند استعمال الغسالة تبلغ حوالي 60 لتر/اليوم وتقل في حالة الغسيل العادي(بالأيدي) وتبلغ حوالي 35 لتر/اليوم.

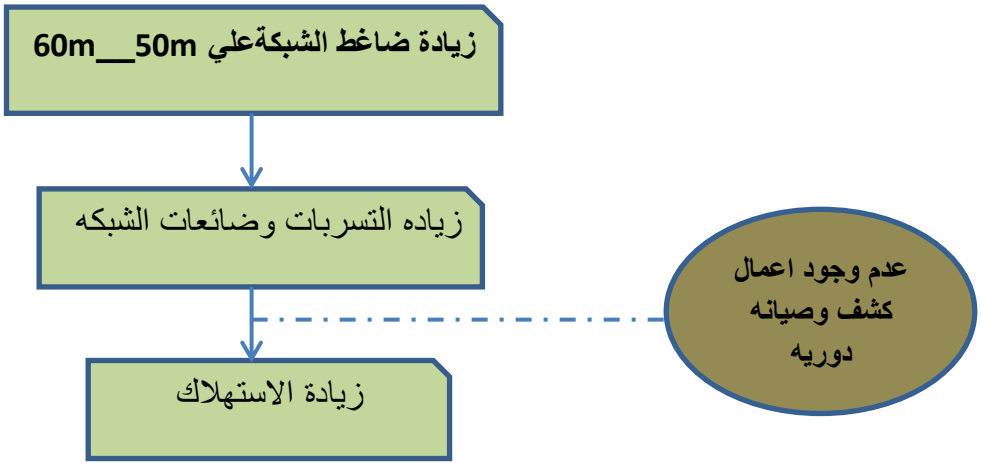
ب- مكيف الهواء:

تعتبر مكيفات الهواء من الوسائل الحديثة التي لجأ اليها الانسان في الناطق الحارة لكي يتحكم في المناخ وتحتاج هذه الاجهزة الي نسبة عالية من المياه حيث تشغيل المكيف لساعة واحدة يستهلك حوالي (15-10) لتر/ساعة .

5. 2.4 تأثير عملية الرقابة والصيانة الدورية :



6. 2.4 اثر الضغط المتوفر في الشبكة:



يؤدي ضعف الإمداد المائي في الشبكة بمنطقة الحلفايا الي شح المياه في كثير من الاحيان ؛ وقد اظهرت نتائج الدراسة ان حوالي (76%) من السكان يعانون من ضعف الإمداد المائي ؛ والسبب المباشر هو صغر قطر المواسير وقدم الخطوط والتخطيط السيئ للمنطقة ، وتتضح لنا تلك المشكلة جليا من خلال الجدول التالي .

جدول رقم (4.4) قوة اندفاع الماء للأسر المبحوثه في منطقة الحلفايا.

درجة اندفاع الماء	النسبة
ضعيفة	%76
متوسطة	%18
قوية	%6

المصدر: العمل الميداني(2014)

7. 2.4 تأثير ضبط الاستهلاك:

1.ارتفاع سعر الماء ينتج عنه انخفاض الاستهلاك.

2.انخفاض سعر المياه وعدم تركيب عدادات وقدم عدادات المياه وانخفاض حساسيتها ينتج عنه ارتفاع الاستهلاك.

- في منطقة الدراسة لايوجد عدادات لضبط استهلاك المياه

3.4 المياه المنتجة:

كمية المياه التي تم انتاجها في محطة التنقيه وضخت الي خزانات التوزيع يتم إمداد منطقة الحلفايا من مصدرين رئيسيين :

أ- مياه النيل : وذلك بعد عمليات المعالجة اللازمة لها بواسطة محطة مياه بحري الكبري ومن ثم نقلها عبر الخطوط الناقلة لتغذي المنطقة ، وتمثل مياه النيل حوالي 60% من جملة الإمداد المائي بالمنطقة.

ب- المياه الجوفية : وذلك اما عبر مشروع مياه حوض النية الجوفي الذي يقع شمال الخرطوم بحري حيث تكمن فكرة المشروع في تجميع مياه إحدي عشر بئرا جوفية تم حفرها وتركيبها بمنطقة حوض النية في مخزن مياه سعته (3,150)متر مكعب تضخ المياه من هذا المخزن في خط مياه ناقل بقطر (400)ملم حيث يعمل علي امداد الجزء الشمالي من المنطقة ، وكذلك هنالك ابار تغذية تعمل علي تقوية الامداد المائي خلال ساعات الذروة والجدول التالي يبين مواقع وانتاجية الابار المنفذة في منطقة الحلفايا .

جدول(5.4) انتاجية ومواقع الابار الموجودة في منطقة الحلفايا.

اسم البئر	الانتاجية(جالون/ساعة)
بئر محطة شانتير(خارج الخدمة حاليا)	8400
بئر الحلفايا مربع (4)	9700
بئر السيد العربي	9500
بئر الحلفايا القديمة(السوق)	10,000

المصدر:الإدارة العامة للآبار- هيئة مياه ولاية الخرطوم

جملة المياه المنتجة = المياه المنتجة من محطة التنقية +المياه الجوفية

$$183.96 + 122.64 = \underline{306.6}\ m^3/hr$$

4.4 مياه تغذية الشبكة:

كمية المياه التي تم ضخها في شبكة التوزيع لتقوية الامداد المائي في ساعات الذروة ،متمثلة في الآبار كما في جدول(4-1)

5.4 المياه المستهلكة:

كمية المياه التي تم استخدامها كما موضح في المخطط التالي .

تم تقدير كمية المياه المستهلكة في الاغراض المنزلية بضرب متوسط استهلاك الفرد في عدد سكان المنطقة

1.5.4 تعداد السكان الحالي والزيادة المنتظرة في المستقبل:-

في العام 2010 كان عدد سكان منطقة الحلفايا عموما يساوي 65 الف نسمة اما بالنسبة للمنطقة قيد الدراسة (الحي الخامس) تساوي 1100 نسمة وبحسب الاحصائيات السابقة وجد ان نسبة الزيادة السنوية في عدد السكان تساوي 3% و يمكن ايجاد عدد السكان الحالي بالاعتماد علي تعداد(2010) باستخدام المعادلة الاتية:-

$$P_n = p\,(1+r)^n$$

حيث :

Pn= التعداد بعد عدد من الفترات الزمنية (عادة تكون الفترة الزمنية 10 سنوات او اقل).

p= اخر تعداد.

n= عدد الفترات الزمنية.

r = متوسط نسبة الزيادة.

نسمة $Pn=65000(1+0.03)^4 = \underline{73158}$ ← عدد سكان الحلفايا الحالي

نسمة $Pn=1100(1+0.03)^4 = \underline{1238}$ ← العدد الحالي لسكان الحي الخامس

عدد سكان الحي الخامس بعد 50 سنة يكون كالاتي:

نسمة $Pn=1238(1+0.03)^{50} = \underline{5427}$ ←

2.5.4 معدلات الاستهلاك الحالية والزيادة المتوقعة في المستقبل:-

وهي تكون مقسمة كما يلي:

25% لكسح المراحيض

28% للمطابخ والشرب

23% في الحمامات

22% غسيل الملابس

2% غسيل السيارات و ري النباتات المنزلية

جدول(6.4) متوسط احتياجات المباني للمياه (لتر/شخص/يوم)

نوع المبنى	الاحتياج الكلي من المياه
الوحدات السكنية	280 -100
مبنى لمكاتب (8 ساعات عمل)	75 -45
المصانع (وردية 8 ساعات)	100 -20
الفنادق (لكل غرفة)	240-100
المطاعم والكافتريات (لكل وجبة)	35
مغسل بالفنادق (لكل سرير في اليوم)	130
مغسل بالمستشفيات (لكل سرير في اليوم)	200
المستشفيات (لكل سرير في اليوم)	1100
مدارس بدون دش او كافتيريا (لكل تلميذ)	50
مدارس بها كافتيريا (لكل تلميذ)	75
مدارس بها كافتيريا وادشاش (لكل تلميذ)	100
المطارات (لكل راكب في اليوم)	20
اماكن الاجتماعات	10

المصدر: الهندسة الصحية-محمد صادق العدوي

من الجدول أعلاه يكون استهلاك المباني السكنية كما يلى:

الاستهلاك اليومي باللتر للحلفاية عموما = استهلاك الفرد*عدد الافراد

The consumption=((280+100)/2) *73158 =13900033.8Litter/day

13900.03m^3/day=الاستهلاك اليومي بالمتر المكعب/ يوم

استهلاك الحي الخامس فقط: 235220 litter/day =1238 *((280+100)/2))

235.22m^3/day= الاستهلاك اليومي بالمتر المكعب

استهلاك الحي الخامس بعد 50عام:

1031182.3 litter/day =5427 *((280+100)/2))

1031.1m^3/day= الاستهلاك اليومي بالمتر المكعب

*ملحوظة:

1متر مكعب =1000لتـــر

6-4 فواقد الشبكة :

هي كمية المياه التي فقدت فيزيائيا من الشبكة ولم يستفد المستهلكون منها .

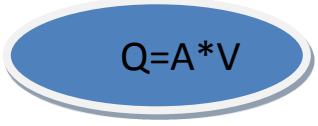
و تشمل المياه المفقودة بسبب سؤ الاستخدام او تصميم الشبكة.

ويتراوح الفاقد الاجمالي مابين5% و55%من معدل استهلاك المنطقة.

-تقدير الفواقد عملية صعبة نسبة لعدم ثبات تلك الفواقد فهي متغيرة حسب ظروف التشغيل والحالة الفنية للشبكة.

7-4 حسابات تحديث الشبكة:-

من معادلة الاستمرارية نستطيع ان نوجد قطر الانبوب اللازم لامداد منطقة الدراسة بالمياه الكافية وذلك كالاتي:



$Q = 235.22/16*60*60 = \underline{0.01633}\ m^3/s$

سرعة المياه الموصي بها داخل الانابيب= $\underline{0.8m/s}$

$$0.01633=(\Pi D^2/4)*0.8$$

$$0.0204=\pi D^2$$

$$D=0.0806m=80.6mm \quad =3.2inch\approx \underline{4inch}$$

D= قطر الانابيب التي تحمل التصرف المطلوب

كما اسلفنا سابقا ان اقطار المواسير الداخلية في الحي =2 بوصة مما يعني انها غير كافية لامداد المنطقة بالمياه لذلك لابد من تغييرها الي القطر الجديد(4 بوصة)

-القطر الذي تم ايجادة يمثل قطر الانابيب التي تحيط بالحي لتشكل النظام الدائري.

8-4الفترة المتوقعة لخدمة الشبكة:

$$Q=A*V$$

$$Q=(\Pi D^2/4)*0.8$$

$$Q=(\Pi(101)^2/4)*0.8$$

$$Q=10.05=(10.05*16*60*60)=\underline{578880m^3}$$

عدد السكان =الاستهلاك الكلي /معدل الاستهلاك

نسمة $=578880/190=\underline{3046}$

ومن القانون $Pn = p\,(1+r)^n$

$$3046=1238(1+0.03)^n$$

$$2.46=(1+0.03)^n$$

$$2.46=1.03^n$$

$$Ln2.4/ln1.03=n$$

N=30.45≈ 30 سنة تقريبا

- تستطيع الشبكة بعد عملية التحديث ان تخدم فترة **30 سنة تقريبا**
- لزيادة عمر الشبكة يجب زيادة اقطار الانابيب او زيادة سرعة المياة داخل الانابيب بزيادة الضغط بشرط ان لايتعدي تحمل الشبكة.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

النتائج والتوصيات

5-1 النتائج:

1- خلال الزيارات التي قمنا بها لمنطقة الدراسة وجدنا انه من الممكن ان يحدث تلوث في مياه الشبكة نظرا للكسور التي تحدث للخطوط الناقلة والفرعية الامر الذي يؤدي الي انسدادها وركود المياه بداخلها مما يؤدي الي تلوثها ، وهنالك بعض الشكاوي من سكان الحلفايا وبالأخص سكان الحي الخامس بشان المياة التي تصلهم في كون انها بها شوائب احيانا.

2- اتضح ان هنالك عجز في الشبكة لإيصال المياه المنتجة من الآبار او المحطة بالمقارنة بمعدل استهلاك المياه بالمنطقة.

3- انتهاء العمر الافتراضي للمواسير يجعلها عرضة للتلف.

4- تغيير الخطوط الرئيسية فقط دون تحديث للشبكة الداخلية يعمل علي ظهور التكهف في المواسير ويرفع نسبة الكسورات في الشبكة.

5- هنالك تأثير واضح لأشجار الدمس علي الخطوط مما يجعل الخطوط عرضة للانغلاق بواسطة جذور تلك الاشجار.

6- عملية توصيل المنازل من الخط الرئيسي مباشرة يؤدي الي اضعاف الامداد المائي خلال المنطقة.

2-5التوصيات:

علي ضوء ما أوضحته نتائج البحث سنتناول بعض الحلول المناسبة لتنمية الموارد المائية وتطوير الجوانب الادارية المرتبطة بها

1- تغيير جميع الخطوط القديمة و المتهالكة باخري جديدة يراعي فيها الاحتياجات الفعلية لسكان المنطقة والزيادة السكانية مما يتيح لهم امداد مائي مستمر لفترة تصميمية مناسبة.

2- ايجاد وحدة تثقيفية مختصة بتنوير المواطنين بأهمية الحفاظ علي الموارد المائية.

3- عمل خزانات (صهاريج) ضمن شبكة التوزيع لتخزين المياه في وقت الوفرة لاستخدامها في وقت الذروة.

4- استبدال نظام النهايات الميتة لشبكات توزيع المنطقة بالنظام الدائري وذلك من اجل ضمان استمرار الامداد المائي.

5- علي سكان المنطقة القضاء علي اشجار الدمس واستبدالها باخري ليس لها تأثير علي شبكة المياه .

6- مراجعة جميع الكسور ومناطق التسريب لأجل الحصول علي مياه خالية من التلوث وبيئة صحية.

7- دعم الدولة لقطاع المياه وذلك لتطويره وتنميته.

الباب السادس

المراجع والملحقات

الملحـقـا ت

صوره لمنطقة الحلفايا

صورة للحي قيد الدراسة

بسم الله الرحمن الرحيم

إستبيان حول الوضع المائي لمنطقة الحلفايا

ضع علامة (√) امام الاختيار الأنسب :

اولا: بيانات اولية :- رقم الاستمارة.....

المنطقة السكنية:.....

4-المهنة:-

أ- عامل ☐ ب- موظف ☐ ج-أعمال حرة ☐

5-مستوي التعليم:

أ- امي ☐ ب-ابتدائي ☐ ج- ثانوي ☐ د-عالي ☐

6-عدد أفراد الاسرة:

أ-أقل من 4افراد ☐ ب-4-8افراد ☐ ج-اكثر من8 افراد ☐

ثانيا :مميزات وخصائص الطابع العمراني:-

1-نوع المطبخ:

أ- تقليدي ☐ ب- حديث ☐

2-نوع السكن:

أ- ارضي ☐ ب- طابق اول ☐ جـ - اكثر من طابق ☐

3-هل يوجد في المنزل طلمبة ساحبة(موتور)

أ-نعم ☐ ب- لا ☐

4-اذا كانت الاجابة نعم فهل يوجد معه صهريج:

أ-نعم ☐ ب-لا ☐

5-نوع الحمامات:

أ-افرنجي ☐ تقليدي: ☐

ثالثا : ا لإمداد والاستهلاك المائى:

1- مصدر المياه بالحي:

أ- مياه نيل: ☐ ب- مياه جوفية: ☐ ج-مصادر اخري: ☐

2-اذا كانت المياه تصلكم من الشبكة فهل هي :

أ- قوية : ☐ ب- متوسطة: ☐ ج- ضعيفة: ☐

3-كم مرة تصلكم المياه من الشبكة :

أ- مرة في اليوم ☐ ب- متقطعة في اليوم ☐ ج- تقطع اكثر من مرة: ☐

4- ماهي الوسيلة المستخدمة لحفظ المياه بالمنزل:

أ- أواني منزلية : ☐ ب- برميل: ☐ ج-صهريج: ☐

5- هل تجد صعوبة في ان يصل الماء الي منزلك:

أ-نعم: ☐ ب- لا: ☐

ماهي اقتراحاتكم لتحسين الإمداد المائي:

.....
.....
.....
.....
.....

شاكرين حسن تعاونكم الصادق

بعص الكسورات في الشبكة