بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

تصميم و تقويم أنظمة إمداد المياه و الصرف الصحي لمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات – الخرطوم بحري

Design and Evaluation of Water Supply & Sewerage Systems for Hassan Ibrahim Malik Hostel for Female Students - Khartoum North

بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الماجستير في هندسة العمارة

تخصص خدمات مباني

إعداد الدارسة:

فاطمة محمد علي محمد

إشـــراف :

د. يوسف علي يوسف

أبريل 2018

صفحة الموافقة

اسم الباحث :

فاطمة محمد علي محمد

عنوان البحث :

تصميم وتقويم أنظمة إمداد المياه والصرف الصحي لمدينة حسن ابراهيم طالاي الحكومية للطالبات - الخرطوم بحري

موافق عليه من قبل :

الممتحن الخارجي :

الاسم : د/ بشير محمد الحسن

التوقيع: ..... التاريخ: 2018/5/16

الممتحن الداخلي

م: د/ عوض سعد حسن

التوقيع: ..... التاريخ: 2018/5/16

المشرف :

الاسم د/ يوسف عبد يوسف

التوقيع: ..... التاريخ: 2018/5/16

إستهلال

قال تعالى :

هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

سورة النحل (الاية 10)

قال تعالى :

يُغَشِّيكُمُ النُّعَاسَ أَمَنَةً مِّنْهُ وَيُنَزِّلُ عَلَيْكُم مِّنَ السَّمَاءِ مَاءً لِّيُطَهِّرَكُم بِهِ وَيُذْهِبَ عَنكُمْ رِجْزَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ عَلَىٰ قُلُوبِكُمْ وَيُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ ﴿١١﴾

سورة الانفال (الاية 11)

الإهداء

إلى من مهدا لي طريق العلم بعد الله ..

إلى من ذللا لي الصعاب بدعواتهما الصالحة ..

إلى من وقفا بجانبي و كان لهما الفضل بعد الله فيما وصلت اليه ..

إلى أمي و أبي لمد الله في عمر يهما و رزقني الله برهما و رضاهما ..

إلى من مدوا يد العون لي .. أخي و أخواتي

إلى أساتذي الكرام ..

إليهم جميعا أهدي هذا الجهد المتواضع

فاطمة

شكر و عرفان

الحمد لله الذي تدوم بحمده النعم حمدا كما ينبغي لجلال وجهه و عظيم سلطانه ، أحمده حمد العارفين و الشاكرين لفضله ، فله الحمد و له الشكر على توفيقه لإنجاز هذا العمل ، و الذي أسأل الله العظيم أن يجعله عملا خالصا لوجهه و أن يجعله علما نافعا ينتفع به .

كما يشرفني أن أتقدم بجزيل الشكر و العرفان إلى من كان له الفضل بعد الله في إخراج هذا البحث العلمي بصورته الحالية **الدكتور / يوسف علي يوسف** المشرف على هذه الدراسة و الذي وجدت فيه أستاذا فاضلا معطاءا سخيا في عمله و خلقه ، بذل الجهد و قدم التوجيه السليم و الرأي السديد الذي ساعدني في تخطي الكثير من الصعاب، فجزاه الله عني خير الجزاء و أمده الله بدوام الصحة و العافية.

أتقدم أيضا بالشكر الجزيل للصرح العظيم جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا نبراس العلم و منبره و لكلية الدراسات العليا و للسيد العميد و أساتذة كلية العمارة و التخطيط.

و أتقدم بالشكر أيضا إلى الصندوق القومي لرعاية الطلاب متمثلا في مدير المشروعات .

إلى من زرعوا التفاؤل في دربي و قدموا لي المساعدات و المعلومات فلهم مني كل الشكر.

في الختام أسأل الله تعالى أن يجعل ما قدمت من جهد خالصا لوجهه الكريم و أن ينتفع به.

الباحثة

المستخلص

هدف البحث إلي دراسة تصميم أنظمة إمداد المياه و الصرف الصحي لمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات في مدينة الخرطوم بحري و يشمل ذلك تصميم الأقطار لخطوط التغذية بالمياه و الصرف الصحي و سعة التخزين و المضخات و مقارنة ذلك بما تم تنفيذه فعليا بالمدينة.

إعتمدت الدراسة على عدة مصادر لتوفير المعلومات اللازمة متمثلة في الدراسات السابقة و المراجع و زيارات لموقع الدراسة و إجراء المقابلات الشخصية مع ذوي الإختصاص لجمع البيانات المطلوبة، تم استخدام المنهج التحليلي الوصفي.

أظهرت نتائج التصميم التي توصلت لها الدراسة أن أقطار مواسير التغذية الرأسية للمبنى (A) و للمبنى (B) قد تدرجت من 2 بوصة إلى 1 بوصة و بالمقارنة مع ما تم تنفيذه يتضح تدرج الأقطار من 2 بوصة إلى 1¼ في المبنى (A) أما المبنى (B) قطر الماسورة ثابت 2 بوصة . الخطوط الفرعية بقطر 1 بوصة في جميع المباني و ما تم تنفيذه 1¼ بوصة . سعة التخزين العلوية المطلوبة هي 24 م^3 للمبنى (A) و 22 م^3 للمبنى (B) و المنفذ 18 م^3 لكل مبنى. كل مبنى يحتاج إلى 2 مضخة قدرة كل مضخة 2 حصان تعمل واحدة و الثانية إحتياط ، و ما تم تركيبه بكل مبنى 3 مضخات (أتوماتيك) سعة كل مضخة 7.5 حصان. أما بالنسبة للصرف الصحي فان أقطار مواسير الصرف الرأسية هي 4 بوصة لماسورة العمل حيث تطابقت مع ما هو منفذ و 3 بوصة لماسورة الصرف بينما المنفذ 2 بوصة. أقطار مواسير الصرف تحت الأرض 6 بوصة و تدرجت إلى 8 بوصة و ذلك يتطابق مع ما تم تنفيذه.

نوع التصريف المتبع هو الصرف إلى شبكة الصرف العمومية كما يوجد نظام حوض التحليل و بئر التخلص لكل مبنى كإحتياط يستفاد منه في حال حدوث عطل في شبكة الصرف العمومية. و لم يتبين وجود مشاكل في الإمداد و الصرف الصحي ، و يلاحظ أن عدد الطالبات بالمدينة الجامعية لم يكتمل إذ أن عدد الطالبات لا يتعدى 100 طالبة.

خرجت الدراسة ببعض التوصيات منها : تركيب مضخات إحتياطية يتم إستخدامها في حال حدوث عطل بالمضخات التي ترفع المياه للخزانات العلوية و أيضا النظافة الدورية لخزانات المياه الأرضية نسبة لأنها عرضة للتلوث و الصيانة الدورية بواسطة عمال مؤهلين لشبكة الإمداد و الصرف الصحي. كما أوصت الدارسة بعمل إعادة دراسة معدلات الإستهلاك و دراسة نظام مكافحة الحريق بالمدينة.

Abstract

The objective of this research was to study the design of water supply and sewerage systems for Hassan Ibrahim Malik Hostel for Female Students in Khartoum North City. This included designing the diameters of vertical feeding pipes and branches, determining the required storage capacity and calculation of pump capacity. The study also included design of drainage pipes and then comparing with the existing supply and sewerage systems.

The study relied on several sources to provide the necessary information, such as previous studies, references, visits to the study site, and conducting interviews with related persons to collect the required data, and then the descriptive analytical method was used.

The study results showed that the diameters of vertical pipes in building (A) and (B) ranged from 2 inches to 1 inch, and when compared with the existing system it can be noticed that the diameters ranged from 2 inches to 1¼ inch in building (A), but for building (B) the existing diameters is constant at 2 inches. The design diameters for all branches is 1 inch but the existing is 1¼ inch. The required elevated storage is 24 m^3 for building (A), and 22 m^3 for building (B). The existing capacity is 18 m^3 for each building. Each building requires 2 pumps with each of the 2 hp, one duty and the other is standby. The existing pumps are three pumps for each building. Each pump is 7.5 hp. For drainage pipes, the vertical pipes were found to be 4 inchs for foul water which complied with the existing diameters, but for grey water the design diameter is 3 inchs although the existing diameters is 2 inchs. The diameters of underground pipes were found to be in the range 6 inchs to 8 inchs for the existing and calculated diameters. The type of drainage used is drainage to the public sewer. There is also a Septic Tank and a disposal well system for each building as standby to be used in the event of a malfunction in the public sewer

system. There were no problems in the supply and sewerage system, and it can be noticed that the number of female students in the hostel is not completed, as the number of female students does not exceed 100 students.

The study came out with some recommendations such as: Installation of standby pumps to be used in the event of malfunction of water pumps for upper tanks, periodic cleaning of water reservoirs as they are susceptible to pollution and periodic maintenance by qualified workers for the supply network and Sewerage. It is also recommended to review the water consumption rates and also to evaluate the fire fighting system in the complex.

الفهرس

البند	الموضوع	الصفحة
	إستهلال	أ
	الإهداء	ب
	شكر و عرفان	ج
	المستخلص	د
	المستخلص باللغة الانجليزية	و
	فهرس الموضوعات	ح
	قائمة الجداول	ك
	قائمة الأشكال	ل
	قائمة الملحقات	م
الفصل الأول : المقدمة		
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهمية البحث	2
4-1	أهداف البحث	2
1-4-1	الهدف العام	2
2-4-1	الأهداف المحددة	3
5-1	منهجية البحث	3
6-1	طرق جمع المعلومات	3
7-1	حدود البحث	3
1-7-1	حدود البحث المكانية	3
2-7-1	حدود البحث الزمانية	3
الفصل الثاني : الإطار النظري		
1-2	مصادر المياه	4
2-2	إستهلاك المياه	4
3-2	الأجهزة الصحية	5
4-2	تغذية المباني بالمياه	5

1-4-2	نظم التغذية بالمياه الباردة	5
2-4-2	المواسير المستخدمة في أعمال التغذية	11
3-4-2	تصميم أقطار مواسير التغذية	12
1-3-4-2	معدلات الإستهلاك التصميمية	12
2-3-4-2	حساب أقطار مواسير التغذية	15
4-4-2	التغذية بالمياه الساخنة	18
5-2	الصرف الصحي	18
1-5-2	تعريف الصرف الصحي	18
2-5-2	المخلفات السائلة	18
3-5-2	الأسباب التي تدعو للقيام بأعمال الصرف الصحي	19
4-5-2	أنواع شبكات الصرف الصحي	19
5-5-2	نظام التصريف	19
1-5-5-2	أنظمة الصرف على الأرض	19
6-5-2	المواسير المستخدمة في الصرف الصحي	23
7-5-2	أسس تصميم و تشييد خطوط الصرف الصحي	23
8-5-2	تصميم مواسير الصرف	24
1-8-5-2	تصميم أقطار مواسير الصرف الرأسية	24
2-8-5-2	تصميم أقطار مواسير الصرف الافقية	26
9-5-2	ملحقات شبكة الصرف الصحي	29
1-9-5-2	المطابق	29
10-5-2	ضخ مياه المجاري	30
الفصل الثالث : طريقة إجراء البحث		
1-3	جمع المعلومات	31
1-1-3	مصادر جمع المعلومات	31
2-3	طريقة إجراء البحث	32
3-3	منطقة الدراسة	32
1-3-3	الوصف العام	32
2-3-3	المناخ	33
3-3-3	مكونات المدينة الجامعية	34

4-3-3	نظام التغذية و الصرف الصحي	34
4-3	الصعوبات التي واجهت الباحث	35
الفصل الرابع : النتائج و المناقشة		
1-4	نتائج الدراسة	36
1-1-4	أعمال التغذية	36
2-1-4	أعمال الصرف الصحي	48
2-4	مناقشة النتائج	58
1-2-4	أعمال التغذية	58
2-2-4	أعمال الصرف الصحي	59
الفصل الخامس : الخلاصة و التوصيات		
1-5	الخلاصة	61
1-1-5	أعمال التغذية	61
2-1-5	أعمال الصرف الصحي	61
2-5	التوصيات	62
1-2-5	التوصيات من الدراسة	62
2-2-5	توصيات لدراسات اضافية	62
قائمة المراجع		
الملحقات		

قائمة الجداول

رقم الجدول	البيان	رقم الصفحة
2-1	الوحدات القياسية للأجهزة الصحية	13
2-2	معدلات إستهلاك المياه للأجهزة	14
2-3	أقل قطر لفرعات التغذية للأجهزة الصحية	16
2-4	التصرفات النسبية المكافئة لأقطار المواسير	17
2-5	وحدات التصريف للأجهزة الصحية	25
2-6	وحدات التصريف للأعمدة الرأسية	25
2-7	تحديد قطر عمود التهوية	26
2-8	وحدات التصريف للمدادات الأفقية	27
2-9	أبعاد غرف التفتش المستطيلة	29
3-1	معلومات عن المدينة الجامعية.	31
4-1	خط الإنحدار الهدروليكي للمبنى (A)	37
4-2	أقطار مواسير التغذية المحسوبة للمبنى (A)	39
4-3	خط الإنحدار الهدروليكي للمبنى (B)	40
4-4	أقطار مواسير التغذية المحسوبة للمبنى (B)	43

قائمة الأشكال

رقم الشكل	البيان	رقم الصفحة
2-1	نظام التغذية المباشرة	6
2-2	نظام التغذية بجاذبية الإنحدار	7
2-3	نظام التغذية من خزان أرضي	7
2-4	نظام رفع المياه أتوماتيك بالهواء المضغوط	8
2-5	نظام التغذية للمباني العالية	9
2-6	التصرفات التصميمية لفرعات التغذية	13
2-7	نظم الصرف ذات الماسورتين	20
2-8	نظم الصرف ذات لماسورة الواحدة	22
3-1	موقع مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للبنات	33
4-1	أقطار مواسير التغذية المبني (A) و المبنى (B)	44
4-2	خطوط الصرف تحت الأرض	56

قائمة الملحقات

رقم الملحق	البيان
1	صور لمدينة حسن إبرهيم مالك الجامعية
2	المضخات الرفعة
3	السابتك تانك و البئر
4	غرفة الضخ مياه المجاري
5	نظام تصريف الأمطار و DUCT المواسير

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1 – 1 مقدمة عامة:

قال تعالى في كتابه العزيز (و جعلنا من الماء كل حي) . تدل هذه الآيه الكريمة على أن الحياة مرتبطة بالماء و لا حياة بدون ماء.

تعتبر الأعمال الصحية مهمة و لايمكن الإستغناء عنها لأن الماء مصدر أساسي للحياة و للماء العذب أهمية أساسية للإنسان و الحيوان و النبات حيث تستعمل المياه في جميع الأغراض الحيوية في المباني السكنية و الصناعية و الإدارية ... الخ. و من فوائد الأعمال الصحية المحافظة على الإنسان كفرد و المجتمع ككل و مع تقدم التكنولوجيا خاصة في تصنيع الأدوات الصحية أصبح بالإمكان تمديد مواسير تغذية المياه لتصل إلى الأدوار العليا في المباني و الأبراج العالية ليتم تغذية الإجهزة الصحية بها (الحمامات و المطابخ) حيث توصل مواسير التغذية و الصرف الصحي بصورة مناسبة . و يجب أن يراعي إختيار هذه الأماكن في التصميم المعماري للمبنى ليسهل التعامل معها في عمليتي التغذية و الصرف الصحي مع مراعاة النواحي الجمالية للمبنى.

تتغير معدلات إستهلاك المياه بالنسبة للفرد من مدينة لأخرى و تختلف عنها من مبنى لآخر حسب ظروف المبنى و إستخداماته. و تتم تغذية المباني بعدة طرق منها طريقة التغذية المباشرة أو التغذية غير المباشرة و سيتم ذكرها لاحقا . و لذلك يجب تصميم أقطار مواسير التغذية المناسبة لضمان إنسياب الماء إلى الأجهزة الصحية في كامل المبنى و إختيار نوع المواسير المناسب الذي يتحمل ضغط الماء.

أعمدة الصرف و مداداتها و توصيلاتها المختلفة لها نفس أهمية مواسير التغذية لأنها تحمل كل ما يلقى في الأجهزة الصحية من مخلفات إلى المجاري الأرضية التي يراعي عند إختيارها قطر الماسورة و ميلها و سرعة المياه فيها حتى لا يؤثر ذلك على نظام الصرف الصحي الداخلي. و هي تنقل بدورها المياه إلى خارج المبنى و من هنا تأتي أهمية إختيارها و تصميمها و تنفيذها و إختيار المواد المناسبة لها و حدوث أي خلل في توصيلات التغذية و الصرف الصحي يمكن أن تؤثر على سلامة المبنى.

المدن الجامعية هي الوسط الإجتماعي الذي يعيش فيه الطلاب من خلال منظومة عمل متكاملة عناصرها مجموعة من المباني لإقامة الطلاب و كوادر بشرية من المختصين لرعايتهم .

انشأ الصندوق القومي لرعاية الطلاب من أجل تحقيق عدة أهداف و من أهم أهدافه توفير السكن للطلاب الذي يعتبر أحد العناصر الأساسية في منظومة الخدمات الطلابية و بمقدار التوسع في هذا الجانب يتحقق الإستقرار للطلاب و بالتالي تزيد قدرتهم على التحصيل و يترفع مستوى الأداء التعليمي و البحثي لهم .

في هذه الدراسة سيتم إلقاء الضوء على مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات بالخرطوم بحري و سيقوم الباحث من خلال هذه الدراسة بدراسة و تتبع تفصيلي لشبكة التغذية من مرحلة دخولها من مصدر المياه العمومي و حتى وصولها إلى الحمامات و المطابخ و كذلك تتبع شبكة الصرف الصحي إلى غرفة الضخ التابعة للمدينة الجامعية.

1-2 مشكلة البحث:

إنتشار المباني العالية بولاية الخرطوم و كذلك المدن الجامعية لسكن الطلاب، ظهرت بعض المشكلات المتمثلة في إنقطاع الماء بعض الأوقات و كذلك ظهور طفح في خطوط الصرف الصحي أحيانا خاصة في المجمعات التي يسكنها عدد كبير من الطلاب. تم إختيار مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات كإحدي المدن الكبيرة لتتبع شبكتي التغذية و الصرف الصحي بإعتبارهما من المقومات الأساسية في أي مجمع لسكن الطلاب.

1-3 أهمية البحث:

يعتبر الإختيار المناسب لأقطار المواسير المستخدمة في التغذية بالمياه و الصرف الصحي في المباني في غاية الأهمية لأن حدوث أي خلل في توصيلات المياه و الصرف الصحي يمكن أن يؤثر على سلامة المبنى. يهدف البحث لعمل تصميم نموذجي لأنظمة إمداد المياه و الصرف الصحي لأحد المباني العالية في ولاية الخرطوم.

1-4 أهداف البحث:

1-4-1 الهدف العام:

مراجعة تصميم نظم إمداد المياه و الصرف الصحي لمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات بالخرطوم بحري.

1-4-2 الاهداف المحددة:

- دراسة الوضع الحالي لنظامي التغذية و الصرف الصحي المستخدم في المدينة.
- تحديد معدلات إستهلاك المياه و تصميم أقطار مواسير التغذية .
- إيجاد سعة خزانات المياه.
- حساب قدرة المضخات.
- تحديد معدلات التصريف و تصميم مواسير المجاري.

1-5 منهجية البحث:

تم إختيار المنهج الوصفي التحليلي لمناسبته لهذا البحث و تم إستخدام بعض الأدوات لجمع المعلومات مثل المقابلات و توثيق المعلومات من خلال الصور الفوتوغرافية و الذي من خلالها يمكن معرفة :

- دراسة الوضع الراهن بالمدينة الجامعية.
- المقارنة بين ما هو موجود و ما سيتم حسابه.

1-6 طرق جمع المعلومات

- المراجع و البحوث السابقة في مجال الدراسة.
- الدراسات الميدانية.
- المقابلات الشخصية مع الجهات ذات الصلة.

1-7 حدود البحث:

1-7-1 حدود البحث المكانية:

شملت الدراسة المباني السكنية بمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات.

1-7-2 حدود البحث الزمانية:

بدأت الدراسة مع بداية شهر يناير 2018 م. و إستمرت حتى بداية أبريل 2018م.

الفصل الثانـي

الإطار النظري

الفصل الثاني

الإطار النظري

2-1 مصادر المياه:

تمثل المياه حوالي أربعة أخماس سطح الكرة الأرضية و تتمثل في المحيطات و البحار و البحيرات و الأنهار حيث تتم الدورة الهيدولوجية الطبيعية للمياه. (فاروق عباس حيدر ، 2005م).

و تشمل مصادر المياه :

- مياه الأمطار.
- المياه الجوفية .
- المياه السطحية .

2-2 إستهلاك المياه:

تتغير معدلات إستهلاك المياه حسب فصول السنة و أيام الاسبوع و تختلف على مدار اليوم و كما تتغير من مدينة لأخرى و من منطقة لأخرى و من مبنى لآخر حسب ظروف و إستخدامات المبنى و تقدر إستعمالات الفرد في الوحدات السكنية بين 100 – 280 لتر/يوم. (فاروق عباس حيدر ، 2005م).

هنالك عوامل تؤثر على معدلات إستهلاك المياه نذكر منها:

- طبيعة الجو.
- مستوى المعيشة.
- التقدم الصناعي .
- ضغط المياه في شبكات التوزيع.
- حجم المدينة .
- ثمن المياه.

2-3 الأجهزة الصحية:

تشمل جميع الأجهزة الصحية التي تستعمل في الحمامات و دورات المياه الخاصة و العامة و المطابخ. تختلف الأجهزة الصحية في أنواعها و أحجامها و المواد المصنوعة منها و عموما يجب أن تتوفر الشروط الآتية في الاجهزة الصحية :

1. الحجم و الشكل المناسب.
2. متانة المواد المصنوعة منها و عدم نفاذيتها للمياه.
3. يكون سطحها أملس و منحني بطريقة تساعد على نظافتها و سرعة تصريف الماء منها.
4. خلوها من التشققات (العيوب) التي تساعد على تكاثر الجراثيم.

تستخدم مواد مختلفة في صناعة الأجهزة الصحية منها الصيني و الفخار المطلي بالصيني و الصلب المقاوم للصدأ و الحديد الزهر و البلاستيك و الألياف الزجاجية. (فاروق عباس حيدر ، 2005م).

2-4 تغذية المباني بالمياه:

شبكة التغذية بالمياه الغرض منها هو إستقبال المياه من المنبع الرئيسي الصادر منه سواء كان الإمداد من الشبكة العمومية أو الخاصة بالمبنى و توصيلها داخل المباني للإستعمال في الأغراض المختلفة بنفس كفاءة المنبع و بجودة عالية. تصل المياه من الشبكة العمومية إلى المبنى عبر مواسير فرعية تعرف بمواسير التغذية و تكون عند مدخل المبنى و يتم تنفيذها بواسطة هيئة المياه و على نفقة المالك.

تنقسم تغذية المباني بالمياه إلى قسمين رئيسين هما :

- التغذية بالمياه الباردة (العادية) .
- التغذية بالمياه الساخنة.

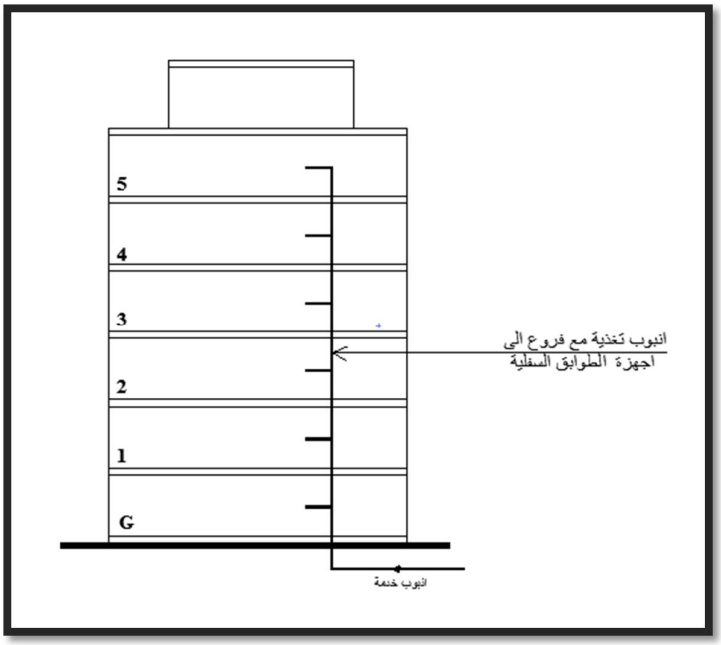
في هذا الفصل نتناول بالتفصيل دراسة أنظمة التغذية بالمياه الباردة.

2-4-1 نظم التغذية بالمياه الباردة:

قسمت الى ست أنظمة و هي:

1- نظام التغذية المباشرة: Direct up feed System

يستخدم في هذا النظام ضغط المياه الموجود في الشبكة العمومية لرفع المياه إلى الوحدات السكنية بالمبنى و لابد أن يكون ضغط المياه بالشبكة كافيا لرفع المياه إلى أعلى طوابق المبنى و تستخدم هذه الطريقة لتغذية المباني حتى إرتفاع 5 طوابق الشكل (2-1).



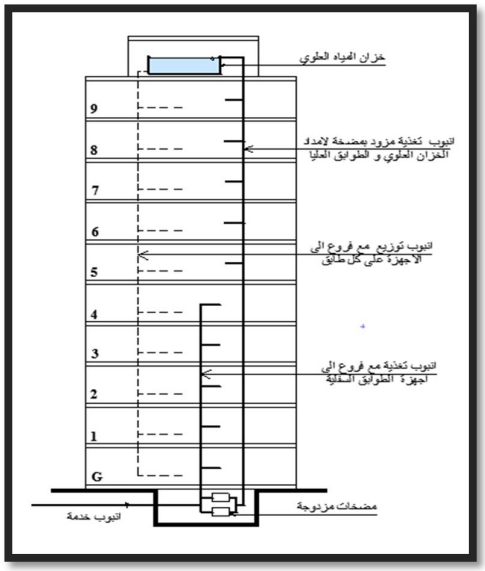
الشكل (2-1) : نظام التغذية المباشرة

المصدر : ر. باري ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية

2- نظام التغذية بجاذبية الإنحدار: Gravity down feed System

يتم رفع المياه إلى خزان علوي يوضع على سطح المبنى وتوجد طريقتين لرفع المياه للخزان العلوي:

- إستخدام ضغط المياه الموجودة في الشبكة العمومية و تستخدم هذه الطريقة في المباني التي لا يزيد إرتفاعها عن 5 طوابق.
- إستخدام طلمبات رافعة لرفع المياه إلى الخزان العلوي نتيجة لعدم وجود ضغط كافي للمياه بالشبكة العمومية و تستخدم هذه الطريقة في المباني التي يزيد إرتفاعها عن 5 طوابق الشكل (2-2).

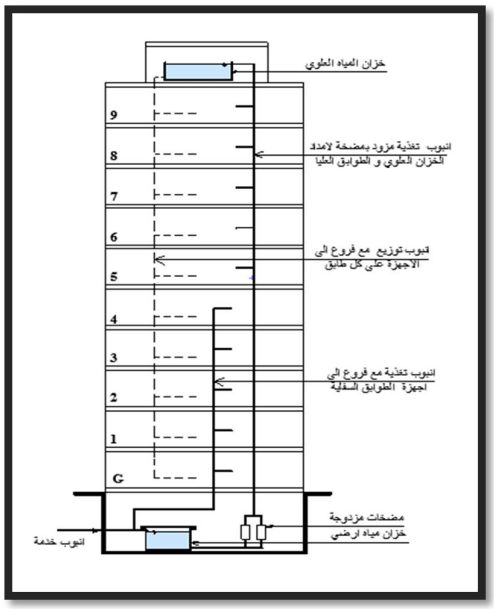


الشكل (2-2) : نظام التغذية بجاذبية الإنحدار

المصدر : ر. باري ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية.

3- نظام التغذية من خزان أرضي: Lift System with Ground Tank

في هذا النظام تتجمع المياه من الشبكة العمومية داخل خزان أرضي ثم ترفع إلى الوحدات السكنية و الخزان العلوي بواسطة المضخات الرافعة الشكل (2-3) .



الشكل (2-3) : نظام التغذية من خزان أرضي

المصدر : ر. باري ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية

نظام التغذية بتجميع ضغط مياه الشبكة العمومية و خزان علوي :

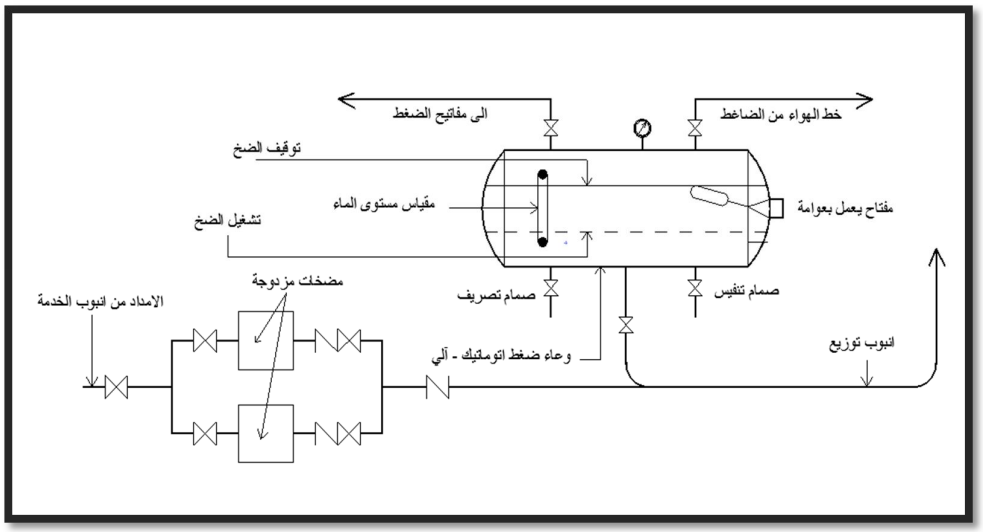
Combination System

يستخدم هذا النظام في المباني المنشأة على الأراضي المرتفعة و كذلك المباني العالية و يتم عمل هذا النظام بعدة طرق :

- إستخدام ضغط المياه الموجود بالشبكة العمومية لرفع الماء مباشرة لتغذية الوحدات السكنية السفلية حتى 5 طوابق و تمتد ماسورة التغذية الصاعدة لتغذية الخزان العلوي.
- إستخدام ضغط المياه الموجود بالشبكة العمومية لرفع الماء مباشرة لتغذية الوحدات السكنية السفلية حتى 5 طوابق و في نفس الوقت يتم ملء الخزان الأرضي و منه عن طريق مضخات رافعة إلى الخزان العلوي و منه تتم تغذية الأجهزة الصحية في أجزاء المبنى.

4- نظام التغذية بدون خزان:

وهو نظام يستخدم لرفع المياه أتوماتيك بالهواء المضغوط إلى الوحدات السكنية بالمبنى بواسطة مجموعة أجهزة متكاملة من طلمبات و خزان ضغط المياه المتصل بمضخة الهواء و الجهاز الحساس للضغط مع وجود لوحة التشغيل مميزات هذا النظام يعطي ضغط ثابت في تغذية كل الاجهزة الصحية الشكل (2-4).

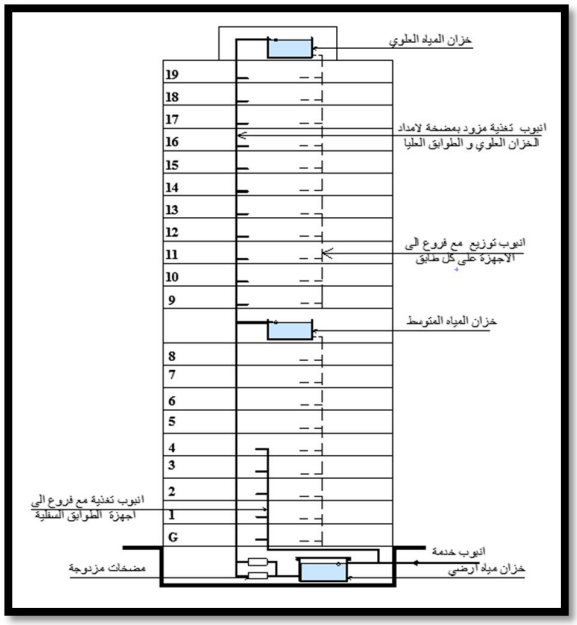


الشكل (2-4) : نظام رفع المياه أتوماتيك بالهواء المضغوط

المصدر : ر. باري ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية

5- نظام التغذية للمباني العالية: High – rise Building feed System

يستخدم هذا النظام في حالة الطوابق التي يزيد إرتفاعها عن 50 متر حيث يستخدم خزان متوسط لتقليل الطاقة اللازمة لضخ المياه للخزان العلوي و للتحكم في ضغط المياه في الطوابق السفلية التي تعتمد في تغذيتها أحيانا على الخزان العلوي حيث يتم تخزين المياه في خزانات أرضية ثم يتم رفعها الى الخزانات العلوية و المتوسطة بواسطة الطلمبات الرافعة.



الشكل (2-5) : نظام التغذية للمباني العالية

المصدر : ر. باري ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية

- الخزانات العلوية: Elevated Tanks

توضع الخزانات العلوية في أسطح المباني (ماعدا البلاد الباردة) و تصنع من الخرسانة المسلحة أو البلاستيك أو الألياف الزجاجية أو الحديد المجلفن و تأخذ اشكال عديدة مثل المستطيل و الأسطواني.(محمد صادق العدوي ، 1983 م).

أ. سعة الخزان العلوي:

يتم تحديد حجم الخزان العلوي على العوامل الآتية:

- مدى معدلات إستهلاك المياه المطلوبة من الخزان العلوي.

- تغير هذه المعدلات على مدار اليوم و مدى إحتمال نقص المعدلات في بعض الفترات على مدار اليوم.
- مصدر المياه العمومي الذي ترفع منه المياه للخزان و مدى إحتمالات توقف سريان المياه في ظروف التشغيل العادية و عدد الساعات المحتمل توقف إمداد المياه فيه.
- بعد دراسة العوامل السابقة يمكن تحديد حجم الخزان و يتراوح بين (20 %– 100%) من الإستهلاك اليومي .

عند تحديد اقطار المواسير يجب مراعاة الآتي:

- يكون قطر ماسورة الفائض أكبر من قطر ماسورة التغذية.
- يكون مخرج صرف ماسورة الفائض و الغسيل عند منسوب الآرض بعيدا عن مصدر التلوث.
- ينشأ خزانين منفصلين بدلا من خزان واحد أو أن يتم تقسيم الخزان إلى جزأين مع إزدواج التوصيلات و المحابس و ذلك بهدف تشغيل أي جزء منهما على حدة بدون التأثير على عملية إستخدام الخزان في الإمداد بالمياه أثناء إجراء عمليات الصيانة الدورية.

ب .فوائد الخزان العلوي:

- تأمين مخزون من المياه في حالة إنقطاع المياه من الشبكة العمومية .
- يؤمن إمداد مستمر للمياه بضغوط ثابتة و يخفض من تآكل التجهيزات الصحية.
- الحد من عودة المياه المنصرفة من التجهيزات إلى الخط الرئيسي.
- لا تتأثر الأدوار العليا في المباني بإستعمال الأدوار السفلى. (محمد عبد المجيد ، 2004م).

ـ المضخات: Pumps

تستخدم لرفع المياه إلى الأدوار العليا التي لا يصل إليها ضغط المياه من الشبكات العمومية أو المباني المنشأة على الأراضي المرتفعة و تختلف أنواعها و أحجامها تبعا لإختلاف الأماكن التي تستخدم فيها أو حجم المبنى أو المنشأة التي ستركب فيها و كمية المياه المراد ضخها .

ـ الخزانات الأرضية : Water Ground Tanks

تستخدم في تخزين المياه التي تصل من الشبكة العمومية و هي عبارة عن غرفة مغلقة تبنى إما في باطن الأرض من الخرسانة المسلحة و بأبعاد مناسبة لحجم المبنى أو من مادة أخرى تناسب الغرض و من مميزاته وجود مخزون من الماء يستفاد منه عند إنقطاع الماء في الشبكة العمومية

و كذلك لا يؤثر على إمداد الماء للمباني المجاورة و ضغط الماء بالشبكة عند تشغيل الطلمبات. أما عيوبه فإنه معرض للتلوث.

2-4-2 المواسير المستخدمة في أعمال التغذية:

تستخدم أنواع عديدة من المواسير في التركيبات الصحية في المباني وتحدد عادة مواصفات المواسير طبقا لأوزانها و قوة تحملها و أبعادها و طرق وصلها و تثبيتها ، و هناك العديد من المواد تدخل في تصنيع الخامات المستخدمة في أعمال التمديدات.(فاروق عباس حيدر ،2005م).

يراعى دائما عند إختيار نوع المواسير الغرض الأساسي سواء كان في أعمال التغذية أو الصرف الصحي و مدى تحمل مقاومة المواد المصنوع منها المواسير لمكونات المياه لأن هذا يؤثر على عمر المواسير و الآثار المترتبة على تآكل جدران المواسير و ضعف وصلاتها.

العوامل المؤثرة في إختيار نوعية المواسير:

1. السائل المار في الماسورة .
2. تحمل المواسير للضغوط الداخلية في حالة الخطوط المعرضة لضغط عالي داخلي.
3. تمدد المتر الطولي من المواسير.
4. مدى مقاومة مادة المواسير للصدأ و التآكل.
5. معامل التمدد و الإنكماش.

أنواع المواسير بناء على المواد المصنوعة منها:

1. مواسير الحديد المجلفن : تعتبر من أقدم مواسير التغذية و توجد حتى الآن في بعض المنازل و الهيئات الحكومية و تعتبر من أكثر المواسير إستعمالا في التركيبات الصحية الخاصة بإمداد المياه .
2. مواسير النحاس : و هي مواسير عالية الجودة و تتميز بمقاومتها للصدأ مع سهولة تشغيلها و من عيوبها زيادة معامل التمدد بالإضافة لزيادة التكاليف.
3. مواسير الحديد الزهر: و تمتاز بالمرونة و المتانة و مقاومتها للتآكل و الصدأ و تحملها للضغوط الداخلية و الخارجية بالإضافة لسهولة تركيبها.
4. مواسير الرصاص : تمتاز بنعومة سطحها الداخلي و ليونتها و مقاومتها للأحماض و

سهولة تشغيلها و تركيبها و من مساوئها أن الرصاص مادة سامة و أيضا تتأثر بمواد البناء مثل الطوب و الجير و الأسمنت و تأثرها بالحرارة العالية.

5. مواسير الألياف الزجاجية : تمتاز بمقاومتها للأحماض و المواد الكيميائية الأخرى و تحملها لدرجات الحرارة العالية و تعتبر أكثر قوة من مواسير البلاستيك و لكنها مكلفة و تستخدم في المعامل و مصانع الألبان و الأغذية و الورق و المعادن.
6. المواسير البلاستيك : تمتاز بخفة الوزن و مقاومتها العالية للتآكل و الصدأ و سهولة نقلها و تركيبها. أنواع مواسير البلاستيك :

- بولي فينيل كلورايد (PVC) صلبة لحد ما تستخدم حتى درجة حرارة 60 درجة مئوية.
- بولي إيثلين (PE) إلى حد ما مرنة و تستخدم للمياه ذات درجات حرارة بين 80 60 – درجة مئوية.
- بولي بروبلين راندوم (PPR) تستخدم للمياه ذات درجات حرارة أعلى من 80 درجة مئوية.

2-4-3 تصميم أقطار مواسير التغذية:

عند حساب أقطار مواسير التغذية يجب دراسة العوامل الآتية :

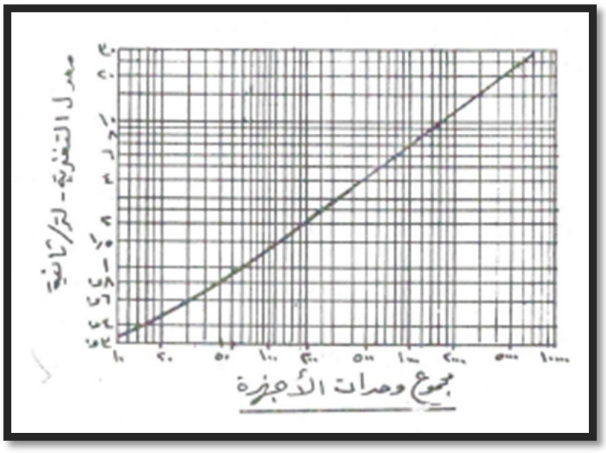
- ضغط المياه.
- معدلات الإستهلاك.

2-4-3-1 معدلات الإستهلاك التصميمية:

تستخدم عدة طرق يمكن الإعتماد عليها لتقدير معدلات الإستهلاك التصميمية و بإستخدامها يمكن حساب أقطار مواسير التغذية الرئيسية و هي :

أ - الطريقة الأولى (Howick) :

إستخدم منحنى للمباني السكنية و الادارية الشكل (2-6) الذي يربط العلاقة بين التصرفات التصميمية و مجموع الوحدات القياسية للوحدة السكنية أو المبنى و الجدول (2-1) و تستخدم هذه الطريقة في حال مجموع معدلات التغذية أقل من 64 لتر/ دقيقة.



الشكل (2-6) : التصرفات التصميمية لفرعات التغذية

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

طريقة الحساب:

- إيجاد مجموع الأجهزة الصحية في الوحدة السكنية.
- إيجاد الوحدات القياسية للأجهزة الصحية من الجدول (2-1).
- يتم ايجاد معدلات التصرف لتر/ثانية من الشكل (2-6).
- بالنسبة للطابق مجموع الوحدات القياسية في الوحدة السكنية مضروبا في عدد الوحدات السكنية و من الشكل (2-6) نوجد معدل التصرف.
- أما للمبنى كله مجموع الوحدات القياسية في الطابق الواحد مضروبا في عدد الطوابق و من الشكل (2-6) نوجد معدل التصرف.

جدول (2-1) : الوحدات القياسية للأجهزة الصحية

نوع الجهاز	عدد الوحدات القياسية
صندوق طرد المرحاض	2
حوض غسيل أيدي بوحدات سكنية	1½
حوض غسيل أيدي بالمباني العامة	3
حوض حمام (بانيو)	10
دش	1½
صندوق طرد مبولة	½
حوض غسيل ملابس	4
حوض مطبخ	4

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

ب - الطريقة الثانية (Escritt) :

تستخدم في حالة مجموع معدلات التغذية أكبر من 64 لتر/ دقيقة و إستخدم الجدول (2-2) و المعادلة الآتية في حساب التصرف التصميمي في المنشآت السكنية و مثيلاتها (محمد صادق العدوي ،1983م).

$$Q = 8 * \sqrt{Q'}$$

حيث :

Q = التصرف التصميمي (لتر/ دقيقة).

Q´ = مجموع معدلات تغذية الأجهزة (لتر/ دقيقة).

جدول (2-2) : معدلات إستهلاك المياه للأجهزة

أنواع الأجهزة	معدل إستهلاك المياه لتر/دقيقة
نافورة شرب	4½
حوض غسيل أيدي و وجه	9
حوض حمام (بانيو)	18
حوض دش	9
شطاف مرحاض	4½
حوض مطبخ أو غسيل بحنفية ½ بوصة	12
حوض مطبخ أو غسيل بحنفية ¾ بوصة	18
حوض مطبخ أو غسيل بحنفية 1 بوصة	36
صندوق طرد مرحاض	9
صندوق طرد مبولة	1
صمام كسح للمرحاض	90 – 45
صمام كسح للمبولة	45
حنفية رش	18

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

طريقة الحساب:

- إيجاد معدلات التغذية للأجهزة من الجدول (2-2) للوحدة السكنية و تكون قيمة Q´.

- إيجاد التصرف التصميمي بإستخدام المعادلة.
- بالنسبة للطابق إيجاد مجموع معدلات التغذية للوحدة السكنية مضروبا في عدد الوحدات السكنية و التعويض في المعادلة لإيجاد التصرف التصميمي.
- لحساب التصرف التصميمي للمبنى كله نوجد مجموع معدلات التغذية للطابق مضروبا في عدد الطوابق و التعويض في المعادلة.

جـ - الطريقة الثالثة :

وهي طريقة بديهية على أساس إحتمالات الأجهزة التي تعمل معا في نفس الوقت على سبيل المثال الأجهزة التي يحتمل أن تعمل معا في نفس الوقت داخل الوحدات السكنية بالتقريب ثم لحساب تصرفات المبنى يمكن فرض نسبة تتراوح بين 25 – 75 % من مجموع الأجهزة التي تعمل معا في نفس الوقت و ذلك حسب حجم المبنى فكلما كبر المبنى و زادت عدد وحداته السكنية كلما قلت نسبة الأجهزة التي تعمل معا في نفس الوقت و يتم إستخدام الجدول (2-2) لحساب تصرفات الأجهزة و تستخدم هذه الطريقة سواء في المشآت السكنية أو الصناعية.

2-4-3-2 حساب أقطار مواسير التغذية:

تستخدم طرق حسابية مختلفة منها الدقيقة و التقريبية و جميعها تعطي نتائج صحيحة و من هذه الطرق :

أ - الطريقة الأولى (المباني الكبيرة):

تستخدم هذه الطريقة في المباني التي يكون الإستهلاك للمياه أكبر من 64 لتر/ دقيقة و تعتمد علي معرفة:

- ميل خط الضغط الهيدرولكي.
- معدل التغذية المطلوب للاجهزة التي ستغذيها الماسورة و يمكن حساب قطر الماسورة من المعادلة : (محمد صادق العدوي ، 1983م).

$$D = 7.4515 * \sqrt[5]{\frac{Q^2 * f}{i}}$$

حيث :

D = قطر الماسورة (ملم).

Q = التصرف (لتر/ دقيقة).

f = معامل الإحتكاك و يمكن فرضه 0.028 للأقطار الصغيرة.

i = ميل خط الإنحدار الهيدروليكي.

طريقة الحساب في حالة التغذية من خزان علوي:

- إيجاد ميل خط الضغط الهيدرولكي لمسارات المياه المختلفة بقسمة الضغط الإستاتيكي مطروحا منه ضغط المياه عند الأجهزة الصحية (2 متر) على طول مسار الخط مضافا اليه 10 % من طوله بدلا من الفواقد و إيجاد أقل خط للضغط الهيدرولكي.
- تحديد الضغط عند تفريعات التغذية عند القائم الرأسي بإستخدام أقل ميل خط الضغط الهيدرولكي ثم حساب ميل خط الضغط الهيدرولكي في فرعات التغذية.
- إيجاد أقطار المواسير و الفرعات بإستخدام المعادلة.

ب - الطريقة الثانية (المباني المنعزلة والصغيرة)

هذه الطريقة تعطي نتائج مرضية في المباني الصغيرة (الخطوط الفرعية) التي يكون معدل الإستهلاك فيها أقل من 64 لتر/دقيقة . توجد طريقتان لحساب الأقطار.

- بإستخدام جداول الأقطار المكافئة ، الجداول (2-3) و (2-4).

جدول (2-3) : أقل قطر لفرعات التغذية للإجهزة

أنواع الأجهزة الصحية	قطر الماسورة المغذية للجهاز (ملم)
حوض غسيل أيدي	12 ½
جوض دش – حوض حمام	12 ½
حنفية شرب	9
غسالة أطباق منزلية	12 ½
حوض مطبخ منزلي	12 ½
حوض مطبخ في مبنى عام	19
مرحاض بصندوق طرد	9
مرحاض بصمام كسح	25
مبولة بصمام كسح قطر 25 ملم	25
مبولة بصمام كسح قطر 19 ملم	19
مبولة بصندوق طرد	12 ½

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

طريقة الحساب:

1. تحديد أقل قطر مسموح به لفرعة تغذية كل جهاز من الجدول (2-3).
2. إيجاد جميع فرعات التغذية بالملميتر و التي يحتمل أن تعمل معا .
3. إيجاد الأقطار المكافئة وتكون هي ماسورة التغذية للطابق من الجدول (2-4) .
4. للمبنى كله نفترض نفس الأجهزة تعمل معا في كل طابق بنفس الوقت.

جدول (2-4) : التصرفات النسبية المكافئة لأقطار المواسير

قطر ماسورة التغذية بالبوصة	عدد فرعات التغذية المكافئة لماسورة التغذية و التي بأقطار (بوصة)								
	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
½	1								
¾	3	1							
1	6	2	1						
1¼	10	4	2	1					
1½	15	6	3	2	1				
2	32	12	6	3	2	1			
2½	56	20	10	6	4	2	1		
3	88	32	15	9	6	3	2	1	
4	181	66	32	18	12	6	3	2	1

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

- يمكن إستخدم المعادلة التالية لحساب الأقطار:

$$\frac{n}{N} = \left(\frac{D}{d}\right)^{\frac{5}{2}}$$

حيث :

n = عدد المواسير ذات القطر الصغير (الفرعية)

N = عدد المواسير ذات القطر الكبير (الرئيسية)

D = القطر الكبير (ملم)

d = القطر الصغير (ملم)

و تعطي هذه المعادلة قيمة القطر المحسوب و يمكن الإسترشاد به لإيجاد القطر الفعلي.

2-4-4 التغذية بالمياه الساخنة:

يعتبر وجود الماء الساخن بالمرافق الصحية بالمساكن و بعض المرافق العامة كالفنادق و الأندية و غيرها ضرورة لا غنى عنها لراحة الإنسان يوجد نظامين للإمداد بالماء الساخن :

1. التسخين المركزي : يتم تسخين الماء و تخزينه مركزيا للتوزيع العام حيث يجري الماء حتى يصل إلى موقع الأجهزة الصحية من مصدر حرارة مركزي (الفنادق ، المكاتب) حيث تستخين الماء بكميات كبيرة و توزيعها عبر شبكة مواسير .
2. نظام التسخين الموضعي : يتم تسخين الماء و تجميعه معا للإستخدام المحلي حيث يمتد المصدر الحراري سواء غاز أو كهرباء من المسخن المحلي المجاور للإجهزة الصحية . (يحيى حمودي ، 1972 م) و (ر.باري ترجمة أحمد ناصيف ، 1985م).

2-5 الصرف الصحي:

2-5-1 تعريف الصرف الصحي:

الصرف الصحي هو جمع المواد البرازية للإنسان و المياه المنزلية المستعملة و الفضلات الصلبة أو نقلها أو معالجتها أو التخلص منها أو إعادة إستخدامها و تعزيز الصحة العامة المرتبطة بذلك.

2-5-2 المخلفات السائلة: Wastewater

تتكون مياه الصرف الصحي من 99.9 % ماء و 0.1 % مواد صلبة التي تنقسم إلى مواد عضوية (دهون ، كاربوهيدرات ، بروتين) و مواد غير عضوية (رواسب ، أملاح ، معادن). (محمد صادق العدوي ، 2004 م).

مصادر المخلفات السائلة : Sources of Wastewater

أ. المخلفات السائلة المنزلية : تسمى أحيانا بمياه المجـــاري و هي المياه المستعملة في الوحدات السكنية و الإدارية و المطاعم و الفنادق و المباني العامة .

ب. المخلفـــات الصناعية : و هي الناتجة مـــن المياه المستخدمـــة في عمليات التصنيع المختلفة تختلف حسب نوع و حجم المصنع.

ج. مياه الأمطـــــــــار : و هي المياه الناتجة من الأمطار على مساحة معينة تخدمها شبكةالمجـــــاري و يتم نقلها عبر الشبكات لتخلص منها أو معالجتها.

د. مياه الرشـــــــــح : المياه التي تدخـــل إلى خطـــوط الصرف عند إرتفاع منسوب المياه الجوفية أعلى هذه الخطوط.

2-5-3 الأسباب التي تدعو إلى القيام بأعمال الصرف الصحي

- المحافظة على الصحة العامة في المدينة.
- العمل على راحة السكان و المحافظة على ممتلكاتهم.
- حماية المباني و إطالة عمرها و المحافظة على سلامة الأساسات.

2-5-4 أنواع شبكات الصرف الصحي:

1. شبكة الصرف الخارجية : هي مجموعة الأنابيب و المنشآت الملحقة بها لتجميع المياه الملوثة من مصادرها و نقلها بانتظام إلى خارج حدود المنطقة السكنية حيث يتم معالجتها و صرفها إلى المصب النهائي و الذي غالبا ما يكون نهر أو بحيرة أو وادي.
2. شبكة الصرف الداخلية : تبدأ من الأجهزة الصحية الموزعة في المبنى و تنتهي عند إلتقائها مع الشبكة الخارجية.

2-5-5 نظام التصريف: Drainage System

- نظام التصريف أعلى الأرض و يشمل مواسير الصرف و مواسير العمل و كذلك مواسير التهوية .
- نظام التصريف التصرف تحت الأرض يشمل مواسير المجاري الأرضية و المطابق .

2-5-5-1 أنظمة الصرف الصحي أعلى الارض:

Types of Drainage System above Ground

تشتمل أنظمة الصرف الصحي على نظامين أساسين تتفرع منهما أنظمة فرعية :

1- نظم الصرف ذات الماسورتين .

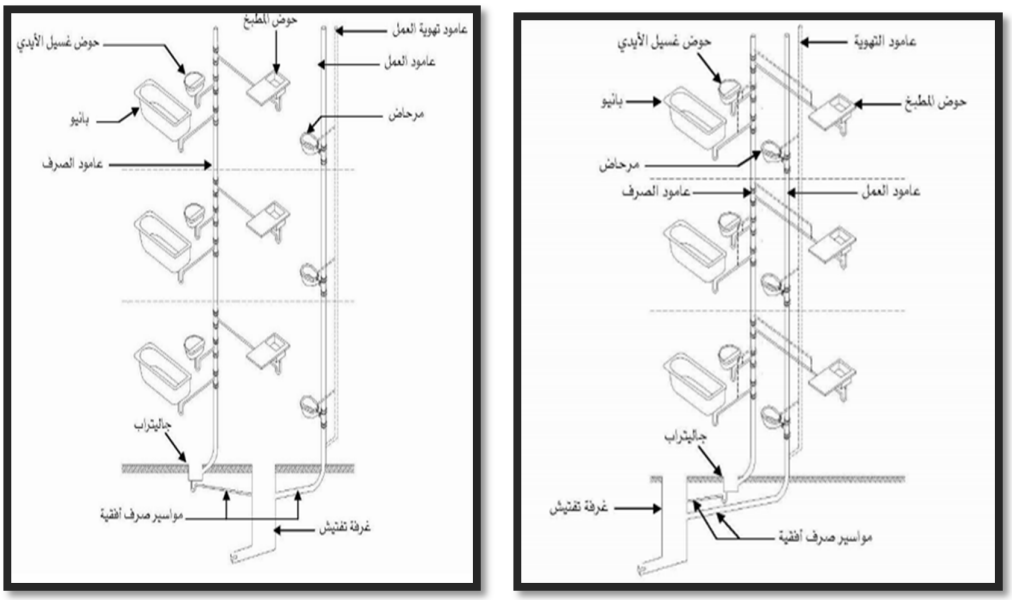
2- نظام الصرف ذات الماسورة الواحدة.

اولا : نظم الصرف ذات الماسورتين :

يعتبر هذا النظام من النظم التقليدية التي عرفها الإنسان منذ بدء التفكير في صرف المياه و المخلفات في المباني الشكل (2-7) و يستخدم حينما تكون المسافة الأفقية بين الأجهزة الصحية كبيرة نسبيا (المدارس ، المكاتب ، المستشفيات ، المباني الصناعية) .(محمد صادق العدوي ، 1983 م).

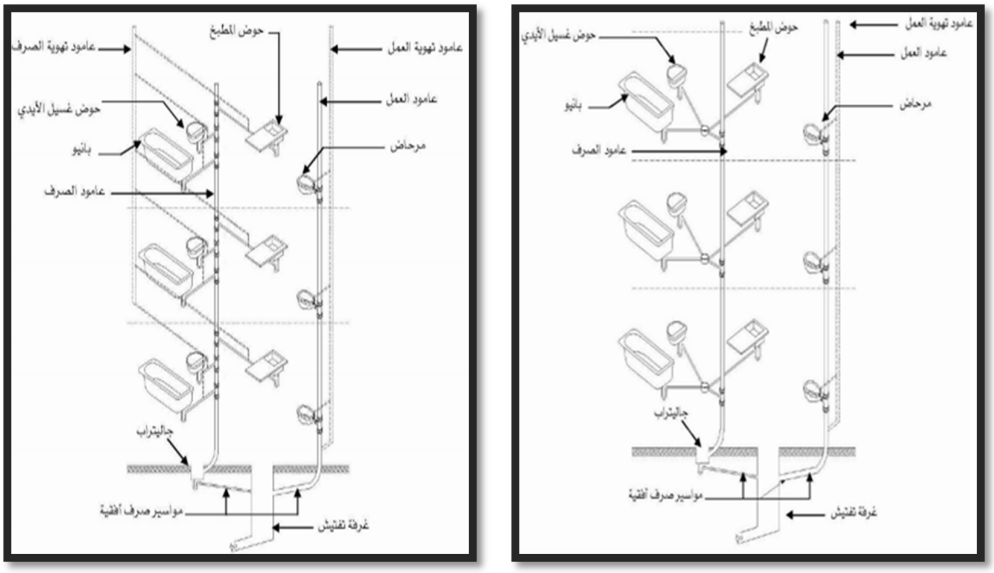
و يشمل هذا النظام النظم الآتية:

1. نظام الماسورتين التقليدي.
2. النظام المعدل لماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل فقط.
3. نظام الماسورتين مع إستعمال سيفونات الأرضيات مع تهوية أفرع ماسورة العمل فقط.
4. نظام الماسورتين كاملتي التهوية.



الشكل (2-7) : نظم الصرف ذات الماسورتين

المصدر: فاروق عباس حيدر (2005م) ، تشييد المباني



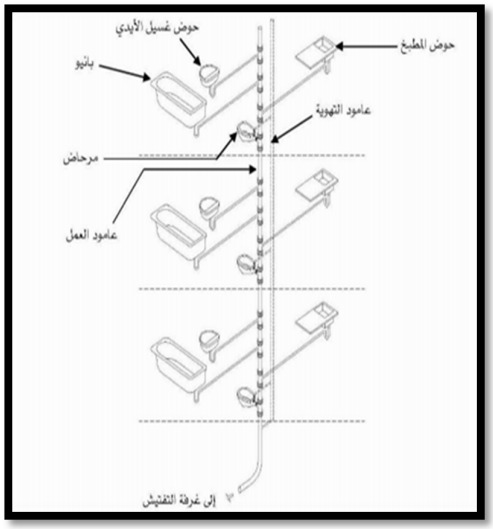
تابع الشكل (2-7) : نظم الصرف ذات الماسورتين

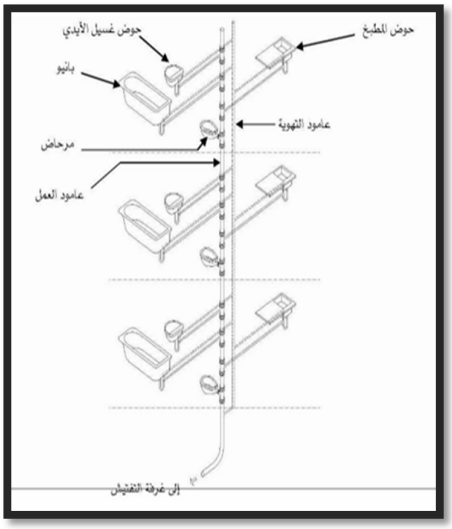
المصدر: فاروق عباس حيدر (2005م) ، تشييد المباني

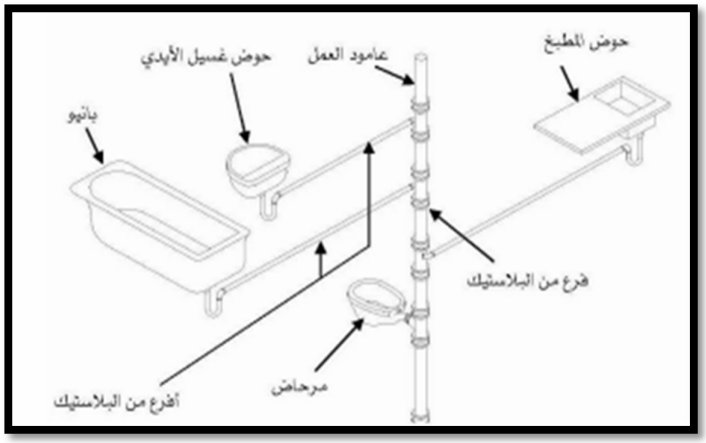
ثانيا : نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة :

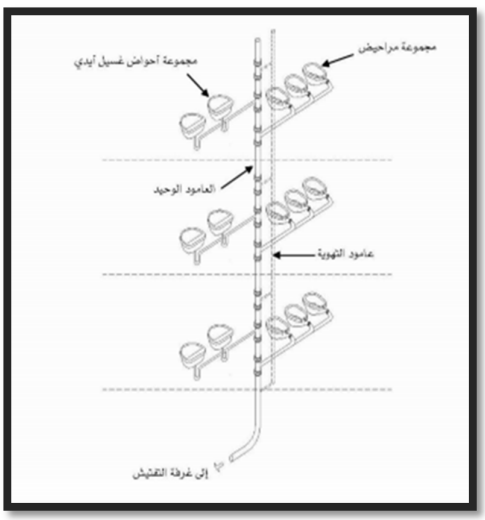
يتكون هذا النظام من ماسورة واحدة رئيسية صاعدة يتم تصريف جميع الأجهزة الصحية إليها و يطلق عليها عمود العمل أو الماسورة الرئيسية للصرف و العمل الشكل (2-8). تستخدم هذه النظم عندما تكون الأجهزة الصحية متقاربة و تشمل :

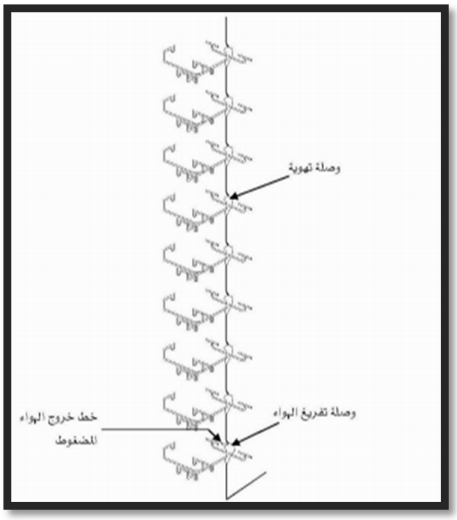
1. نظام الماسورة المهواة بالكامل.
2. النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع ماسورة العمل فقط.
3. نظام العمود الوحيد.
4. نظام سوفنت للعمود الوحيد.
5. نظام العمود الوحيد مع عمود الهواء.











الشكل (2-8) : نظم ذات الماسورة الواحدة

المصدر: فاروق عباس حيدر (2005م) ، تشييد المباني

2-5-6 المواسير المستخدمة في الصرف الصحي:

1. مواسير الحديد الأسود : تمتاز بأنها مقاومة لتأثير الغازات و الأحماض و ضغوطها .
2. مواسير الحديد الزهر : تمتاز بخاصية التحمل للضغط الشديد و قلة التحمل للشد و صغر معامل التمدد.
3. مواسر الفخار : تمتاز بمقاومتها للمواد الكيمائية و العضوية.
4. مواسير الرصاص : تمتاز بنعومة سطحها الدخلي و ليونتها و مقاومتها للأحماض و سهولة تشغيلها و لكنها تتأثر بمواد البناء.
5. مواسير الإسبستوس : تمتاز بمقاومتها للصدأ و التآكل و سهولة التركيب و التشغيل.
6. مواسير الأسمنت الاميني : تمتاز بعدم قابليتها للتلف أو الصدأ أو الحريق و هي مفيدة في العزل للماء لذلك تستعمل كثيرا في مواسير الصرف للمباني.
7. مواسير الالياف الزجاجية : تمتاز بأن لها قدرة خاصة على تحمل حرارة الجو و ضغط السوائل و العوامل الجوية .
8. المواسير البلاستيك مثل (ABS , PVC , UPVC , CPVC , PVDC , PPP) .

2-5-7 أسس تصميم و تشييد خطوط الصرف الصحي:

للحصول على خطوط صرف صحي جيدة يجب مراعاة الآتي :

1. إستخدام مواد مناسبة جيدة المقاومة و لا تتأثر بالتربة المحيطة و الماء المار بها.
2. توضع بميل يعطي سرعة النظافة الذاتية ما لم يكن هناك ضخ.
3. تكون في خطوط مستقيمة و يتم إنشاء غرف تفتيش عند تغيير الميل و الاتجاه.
4. إقل قطر داخلي 100 ملم لمياه المراحيض و 75 ملم للمياه السطحية
5. أن يسهل الوصول لأي جزء من خط التصريف بغرض التفتيش و الصيانة.
6. يتم تركيب سيفونات بأقطار مناسبة أسفل الاجهزة الصحية وظيفتها الإحتفاظ بحاجز مائي بعمق مناسب يمنع رجوع الغازات من مواسير التصريف إلى داخل المباني.
7. يتم توصيل الخطوط الفرعية مع الخطوط الرئيسية بواسطة غرف تفتيش و يكون دخولها بإنحناء في إتجاه السريان.
8. تجنب تركيب الخطوط أسفل المباني ما أمكن و إن كان لابد من ذلك فيتم حماية المواسير من التلف و التأكد من عدم نفاذية الخطوط للمياه.

أما بالنسبة للسرعة في مواسير الصرف:

1- لا تقل السرعة عندما تكون الماسورة ممتلئة عن :

- 0.90 م/ث لأقطار المواسير حتى 200 ملم.
- 0.80 م/ث لأقطار المواسير بين 200 – 500 ملم.
- 0.75 ملم لأقطار المواسير أكبر من 500 ملم.

2- لا تقل السرعة عن 0.45 م/ث في حالة أدنى تصرف.

3- لا يصب خط مجاري في خط مصمم على سرعة قليلة تعوق السرعة في الخط الأول.

4- يجب الا تزيد السرعة في المواسير عن حدود معينة و ذلك لسببين :

- نحر المواسير نتيجة لشدة إحتكاك الماء و ما تحمله من أتربة و رمال عند زيادة السرعة بدرجة كبيرة.
- زيادة السرعة تعني زيادة الميل و يصاحب ذلك زيادة في أعماق الخنادق و بالتالي زيادة في التكلفة.

2-5-8 تصميم مواسير الصرف: Design of Drainage Pipes

2-5-8-1 تصميم أقطار مواسير الصرف الرأسية:

أ - تصميم أقطار أعمدة التصريف:

يقصد بأعمدة التصريف:

- عمود العمل : و يشمل تصريف المراحيض و المباول إليها.
- عمود الصرف: و يشمل تصريف أحواض الغسيل و الحمامات و الدش و أحواض المطبخ.
- أو عمود التصريف المشترك في حالة إستخدام ماسورة واحدة مشتركة.

طريقة الحساب:

- إيجاد وحدات التصريف للأجهزة الصحية من الجدول (2-5).

- إيجاد قطر عمود التصريف من الجدول (2-6).

جدول (2-5) : وحدات التصريف للأجهزة الصحية .

أنواع الأجهزة	عدد وحدات التصريف	أقل قطر للسيفونات و المدادات (بوصة)
حوض غسيل أيدي و وجه	1	1¼
بانيو – دش – بيدية	2	1½
مرحاض بسيفون قطر 3 بوصة	5	3
مرحاض بسيفون قطر 4 بوصة	6	4
مبولة بسيفون قطر 2 بوصة	4	2
مبولة بسيفون قطر 3 بوصة	6	3
حوض مطبخ	3	1½
حوض غسيل للجراحين	3	1½
حوض معمل	1	1½
حوض قصاري	6	3
غسالة ملابس أو غسالة أطباق منزلية	2	1½
غسالة للأغراض العامة (لكل 3 غسالات)	6	3
سيفون أرضية قطر مخرجه 2 بوصة	2	2
سيفون أرضية قطر مخرجه 3بوصة	2	3

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

يبين الجدول (2-6) العلاقة بين أقطار أعمدة التصريف و الوحدات التي يمكن أن تستوعبها .

جدول (2-6) : وحدات التصريف للأعمدة الر أسية

قطـــر عمـــود التصريف بالبوصة	3	4	5	6	8	10	12
وحـــدات التصريف للمباني التي لا تزيد عن ثلاثة أدوار	36	240	540	960	-	-	-
وحـــدات التصريف للمباني التي تزيد عن ثلاثة أدوار	72	500	1100	1900	3600	5600	8400
وحـدات التصريف المسموح بها لكـل دور أو لكـــل مداد صرف	24	90	200	350	600	1000	1500

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

ب - حساب قطر عمود التهوية :

من الجدول (2-7) يمكن إستنتاج قطر ماسورة التهوية على أساس معرفة

- قطر ماسورة العمل أو التصريف المشتركة.
- عدد وحدات التصريف المتصلة بماسورة العمل أو التصريف المشتركة.
- طول عمود التهوية .

جدول (2-7) : تحديد قطر عمود التهوية

قطر عمود العمل أو عمود التصريف المشترك (بالبوصة)	عدد وحدات التصريف	أكبر طول بالمتر لأعمدة التهوية ذات الاقطار الاتية(بالبوصة)				
		2	3	4	5	6
3	72	15	120	-	-	-
4	240	12	75	-	-	-
4	500	-	55	210	-	-
5	540	-	45	180	-	-
5	1100	-	15	60	210	-
6	1900	-	-	15	60	210
8	2200	-	-	-	45	150
8	3600	-	-	-	18	75
10	3800	-	-	-	-	60
10	5600	-	-	-	-	18

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

2-5-8-2 تصميم أقطار مواسير الصرف (الأفقية):

أ - تصميم قطر مداد التصريف:

و تشمل المدادات التي تستقبل صرف جهاز أو اكثر في نفس الدور لتوصيلها لأعمدة التصريف الرأسية و يبين الجدول (2-8) كيفية تحديد أقطار هذه المدادات بمعلومية وحدات التصريف مع مراعاة عدم صرف أكثر من مرحاض واحد على مداد قطره 3 بوصة .

طريقة الحساب :

1- تحديد وحدات التصريف للأجهزة الصحية من الجدول (2-5).
2- فرض ميل الماسورة الأفقية و لا تقل في الأحوال العادية عن 2 %.
3- من الجدول (2-8) يتم إيجاد قطر مداد التصريف.

جدول (2-8) : وحدات التصريف للمدادات الأفقية

وحدات التصريف	**1**	**3**	**6**	**12**	**32**	**160**	**360**	**620**
قطر المداد بميل $\frac{1}{200}$ على الأقل	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

ب – مواسير الصرف تحت الأرض:

التصرف التصميمي : Design Discharge

تصمم خطوط تجميع مياه المجاري المنزلية بحيث لا تكون ممتلئة في حالة التصرفات القصوي و في حالة تصريف مياه الأمطار يمكن أن تصمم المواسير و هي ممتلئة. و يمكن تصميم الخطوط كالآتي :

1. تكون قطاعات المواسير نصف ممتلئة و هي تحمل التصرفات القصوى و ذلك للأقطار حتى 600 ملم.
2. تكون قطاعات المواسير ممتلئة (67 - 70 %) في حالة الأقطار أكبر من 600 ملم.
3. التصرف الأقصى :

$$\mathbf{q}\,\max = \frac{\mathbf{18} + \sqrt{\mathbf{p}}}{\mathbf{4} + \sqrt{\mathbf{p}}} * \mathbf{qav}$$

حيث :

qav = التصرف المتوسط.

$\frac{18+\sqrt{p}}{4+\sqrt{p}}$ = معامل الذروة.

P = عدد السكان بالألف.

العلاقة بين سرعة الماء و قطر الماسورة حسب معادلة الإستمرارية التالية :

$$\mathbf{Q = A* V}$$

حيث :

Q = التصرف المتوسط (م^3 /ث)

A = مساحة الماء. و إذا كانت الماسورة ممتلئة:

$$\mathbf{A = \frac{\pi D^2}{4}}$$

V = السرعة في مواسير المجاري (م/ث).

D , A , R , Q المواسير ممتلئة .

d , a , r , q المواسير نصف ممتلئة

يتم حساب ميل الماسورة بإستخدام معادلة :

- معادلة تشيزي :

$$\boldsymbol{V = C * \sqrt{R S}}$$

حيث :

V= السرعة في مواسير المجاري (م/ث)

C = معامل تشيزي

R= نصف القطر الهيدروليكي (ملم) = $\frac{D}{4}$

S= الميل (الإنحدار) م/ث.

طريقة الحساب :

- إيجاد التصرف في اليوم و ذلك ناتج ضرب الإستهلاك اليومي للفرد مضروبا في عدد الأفراد (لتر/ يوم).
- إيجاد التدفق في 6 ساعات و يساوي 50 % من التدفق اليومي (لتر/ 6 ساعات).
- إيجاد متوسط التدفق خلال 6 ساعات (لتر/ ساعة).
- إيجاد أقصى تدفق و يساوي 4 أضعاف التدفق أو التصرف المتوسط للست ساعات.
- بالتعويض في المعادلة يتم إيجاد القطر (ملم).
- بإستخدام معادلة تشيزي يتم إيجاد الميل.

2-5-9 ملحقات شبكة الصرف الصحي:

2-5-9-1 المطابق:

تنشأ من مباني الطوب أو الخرسانة و تكون إما مربعة أو مستطيلة الشكل (2-9) أو دائرية و تختلف أبعادها حسب عمقها فاذا كان العمق 90 سم أو أقل يسمى غرفة تفتيش أما إذا زاد العمق عن 90 سم فيسمى مانهول و يتم تشييدها في الحالات الآتية :

- عند تغيير قطر الماسورة .
- عند تغيير إتجاه خط الصرف.
- عند تغيير ميل خط الصرف.
- عند زيادة طول خط الصرف عن 12 متر.

يمكن أن تحسب المسافة بين المانهولات على أساس 15 متر لكل 100 ملم من قطر الماسورة (في حالة المواسير 4 بوصة لا تزيد المسافة عن 12.5 متر).

$$S = \frac{D(mm)}{100} * 15$$

حيث :

S = المسافة بين المانهولات

D = قطر الماسورة (ملم).

جدول (2-9) : أبعاد غرف التفتيش المستطيلة (سم):

العمق	الطول	العرض	سمك الحوائط الطوب (سم)
60	60	45	12
75 – 60	75	57	24
90 – 75	75	70	24
180 – 90	100	75	24
270 – 180	120	75	24
330 – 270	125	80	24
أكبر من 330	135	100	49 - 37

المصدر : محمد صادق العدوي (1983م) ، مبادئ في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني

2-5-10 ضخ مياه المجاري

يتم ضخ مياه المجاري في حالتين :

1- عندما يصل عمق مواسير التصريف إلى عمق كبير من سطح الأرض بحيث تصبح أعمال الحفر لتنفيذ خطوط الصرف غير إقتصادية فيتم رفع الماء لمنسوب معين.
2- في نهاية خطوط تجميع المخلفات السائلة من مدينة أو جزء من مدينة ترفع مياه المجاري إلى الشبكة العمومية و منها لمحطة المعالجة .

تشمل محطة الرفع بيارة تجميع (غرفة تجميع) للمخلفات السائلة و في حيز منفصل توضع المضخات (بئر جاف) و تكون المحركات و لوحة التشغل أعلى غطاء البيارة و توضع في المدخل مصافي مناسبة لمنع الأجسام الطافية الكبيرة .

فترة المكث في بيارة التجميع لا تزيد عن 20 دقيقة حتى لا يحدث ترسيب و تحلل لا هوائي و في نفس الوقت لا تكون قليلة بحيث يكون تردد تشغيل المضخة كبيرا. يتم تشغيل وحدات الرفع بإستخدام عوامات متصلة بلوحة التشغيل بحيث تعمل كل وحدة رفع عندما يصل منسوب المياه إلى حد معين و يتم إيقاف المضخة عندما يصل منسوب المياه إلى حد معين.

الفصل الثالث

طريقة إجراء البحث

الفصل الثالث

طريقة إجراء البحث

3-1 جمع المعلومات:

قام الباحث بزيارة كل من الصندوق القومي لرعاية الطلاب و مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات و إجراء المقابلات الشخصية مع المهندسين المتواجدين أحيانا بالمدينة من أجل الحصول على المعلومات.

3-1-1 مصادر جمع المعلومات:

أ - مصادر أولية (ميدانية) :

شملت معلومات عن المدينة كما مبين في الجدول (3-1)

الجدول (3-1) : معلومات عن المدينة الجامعية

البند	معلومات عامة	التوضيح
1	تاريخ جمع المعلومات	06/02/2018
2	إسم المالك	الصندوق القومي لرعاية الطلاب
3	إسم العقار	مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات
4	موقع العقار	بحري – شمبات غرب شارع الانقاذ مربع 1/175
5	رقم العقار	10
6	مساحة العقار	12,076.5 م^2
7	نوع العقار	حكومي

المصدر : الصندوق القومي لرعاية الطلاب

و معلومات خاصة بإمداد المياه و الصرف الصحي بالمدينة شملت :

- مصادر إمداد المياه.
- نظم التغذية بالمدينة.
- سعة الخزانات العلوية.
- المضخات المستخدمة و قدراتها.

- أنواع المواسير المستخدمة في التغذية و أقطارها .
- نوع التصريف بالمبنى
- أنواع المواسير المستخدمة في الصرف الصحي و أقطارها.

ب - المصادر الثانوية الوثائقية :

- المراجع العلمية.
- الابحاث و الدراسات السابقة .

3-2 طريقة إجراء البحث:

- لإيجاد أقطار مواسير التغذية الرأسية تم إستخدام معادلة المباني الكبيرة و ذلك عندما يكون معدل إنسياب الماء 64 لتر/ دقيقة أو أكثر.
- لإيجاد أقطار مواسير التغذية الفرعية تم إستخدام معادلة المباني الصغيرة و ذلك عندما يكون معدل إنسياب الماء أقل من 64 لتر/ دقيقة.
- إستخدام الجداول لتصميم مواسير الصرف أعلى الارض.
- إستخدام المعادلات لإيجاد أقطار مواسير الصرف تحت الأرض عندما تكون المواسير نصف ممتلئة و إيجاد الميل لتلك المواسير.
- تحديد سعة الخزانات العلوية بمعلومية عدد الطالبات و إستهلاك الفرد للمياه.
- إستخدام المعادلات لتصميم قدرة المضخات.

3-3 منطقة الدراسة:

3-3-1 الوصف العام:

تقع مدينة حسن إبراهيم مالك في الخرطوم بحري الشكل (3-1) يحدها من الجهة الشرقية شارع الإنقاذ و مصنع تيقا و من الجهة الشمالية و الغربية شوارع فرعية و من الجهة الجنوبية الشارع الفاصل بين شمبات و الصافية تم إفتتاح مدينة حسن إبراهيم مالك للطالبات في ديسمبر 2016م. تسع المدينة الجامعية 1056 طالبة.

الشكل (3-1) : موقع مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للبنات

المصدر :www.google.com 27/02/2018, https://

3-3-2 المناخ:

مناخ ولاية الخرطوم حار إلى حار جدا و ممطر صيفا ، دافيء إلى بارد و جاف شتاء.

درجات الحرارة تتراوح في فصل الصيف مابين (25-40) درجة مئوية في الأشهر من أبريل إلى يونيو و تصل درجة الحرارة العظمى إلى 48 درجة مئوية في منتصف الصيف بإستثناء شهري يوليو و أغسطس حيث تسقط الأمطار المدارية الشديدة بمعدل يزيد قليلا عن 155 مليمتر سنويا في المتوسط و تنخفض درجات الحرارة في فصل الشتاء حيث تتراوح ما بين

(15 – 25) درجة مئوية في الأشهر من نوفمبر و حتى7 مارس.

3-3-3 مكونات المدينة الجامعية:

تتكون المدينة من ثلاثة مباني و هي كالآتي:

أ - المبنى (A) الشمالي:

يتكون المبني A الشمالي من بدرون غير مستقل طابق أرضي و سبع طوابق . الطوابق جميعها متشابهه و يحتوي كل طابق على (12) وحدة سكنية و كل وحدة سكنية تتكون من غرفتين يتوسطهما حمام مقسوم إلى جزئين الجزء الأول يحتوي على مقعد أفرنجي و حوض غسيل وجه و سيفون أرضية و الجزء الثاني يحتوي على شور (دش) و سيفون أرضية . يسع المبنى (384) طالبة .

ب - المبنى (B):

يتكون المبني B من بدرون غير مستقل و طابق أرضي و ثمانية طوابق . الطوابق جميعها متشابهه و يحتوي كل طابق على (3) شقق كبيرة تحتوي الشقة على 4 غرف و صالة و مطبخ و يتوسط كل غرفتين حمام يحتوي على مقعد أفرنجي و حوض غسيل وجه و شور (دش) و سيفون أرضية ، و شقتين كل شقة تحتوي على غرفتين و صالة و مطبخ و يتوسط الغرفتين حمام يحتوي على مقعد افرنجي و حوض غسيل وجه وشور (دش) و سيفون أرضية . يسع المبنى (288) طالبة .

جـ - المبنى (A) الجنوبي:

يتكون المبني A الجنوبي من بدرون غير مستقل و طابق أرضي و سبع طوابق . الطوابق جميعها متشابهه و يحتوي كل طابق على (12) وحدة سكنية و كل وحدة سكنية تتكون من غرفتين يتوسطهما حمام مقسوم إلى جزئين الجزء الأول يحتوي على مقعد أفرنجي و حوض غسيل وجه و بسيفون أرضية و الجزء الثاني يحتوي على شور (دش) و سيفون أرضية . يسع المبنى (384) طالبة . علما بأن المبنى (A) الشمالي و المبنى (A) الجنوبي متشابهان.

3-3-4 نظام التغذية و الصرف الصحي:

أ – نظام التغذية:

المصدر الرئيسي للمياه هو الشبكة العمومية بخط 4 بوصة من مواسير PPR حيث يتم تخزين المياه في خزان أرضي رئيسي و عن طريق المضخات يتم توصيل المياه إلى الخزانات الأرضية الخاصة بكل مبني . عن طريق المضخات يتم رفع المياه إلى الخزانات العلوية (فايبر قلاس) و

منها يتم توزيع المياه إلى كل الطوابق لتغذي جميع الحمامات كما توجد بئر إحتياط تستخدم في حالة عدم توفر المياه بالشبكة العمومية.

ب - نظام الصرف الصحي:

نظام الصرف أعلى الأرض هو نظام الماسورتين التقليدي حيث تم أستخدام مواسير UPVC و PVC للمواسير الرأسية التي تمر خلال الـ Duct إلى المجاري الأرضية ذات مواسير UPVC قطر 6 بوصة لتمر عبر مانهولات حول كل مبنى في المدينة و عبر المانهولات المجمعة يتم تجميعها في غرفة الضخ ليتم ضخ المخلفات السائلة إلى شبكة الصرف العمومية . كما يوجد نظام حوض التحليل و البئر لكل مبنى على حده يستخدم في حالة الطوارئ (حدوث أي مشكلة في شبكة الصرف العمومية) .

أما نظام صرف مياه الامطار فيتم تجميعها عبر مواسير 4 بوصة إلى مستوى الطابق الأرضي حيث تصب في جدول مياه و منه إلى خارج المدينة الجامعية حيث تصب في الشارع العام.

4-3 الصعوبات التي واجهت الباحث:

- صعوبة الحصول على المعلومات .
- صعوبة الحصول على الخرط المنفذة.

الفصل الرابع

النتائج و المناقشة

الفصل الرابع
النتائج و المناقشة

بإتباع الخطوات الموضحة بمنهجية البحث تم الحصول علي النتائج التالية :

4-1 نتائج الدراسة

4-1-1 أعمال التغذية:

أولا : تصميم مواسير التغذية المبني (A):

أ - تصميم الخطوط الفرعية:

بإستخدم طريقة المباني الصغيرة و إستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر

$$\frac{n}{N} = \left(\frac{D}{d}\right)^{\frac{5}{2}}$$

$$\frac{3}{1} = \left(\frac{D}{0.5}\right)^{\frac{5}{2}}$$

D = 0.78 inch.

Take D = 1.0 inch

ب - تصميم القوائم الرأسية للتغذية:

- إيجاد ميل خط الضغط الهيدرولكي للخط (أ ب ج) :

ميل خط الضغط الهيدرولكي = الضغط الإستاتيكي – الضغط عند الأجهزة الصحية

طول الخط + 10 %

$$i = \frac{2.5-2.0}{16.5*1.1} = 0.028$$

تم الحصول على ميل خط الإنحدار الهيدرولكي للمبنى (A) و ذلك كما مبين في الجدول (4-1).

جدول رقم (4-1) : خط الإنحدار الهيدولكي للمبنى (A)

فرعة التغذية	الضغط الإستاتيكي (م)	الضغط عند الأجهزة الصحية	الفاقد في الضغط نتيجة الإحتكاك	طول الفرعة + 10 %	ميل خط الضغط الهيدرولكي
أ ب ج	2.5	2	0.5	18.15	0.028
ج د	5.7	2	3.7	21.67	0.171
د هـ	8.9	2	6.9	25.19	0.274
هـ و	12.1	2	10.1	28.71	0.352
و ز	15.3	2	13.3	32.23	0.413
ز ح	18.5	2	16.5	35.75	0.462
ح ط	21.7	2	19.7	39.27	0.502
ط ي	24.9	2	22.9	42.79	0.535

المصدر : الباحثة

و بما أن الطوابق متماثلة يكون أقل ميل خط الضغط الهيدرولكي هو ميل خط الطابق العلوي.

- إيجاد القطر للخط (أ ب ج) :

الخط يغذي حمام واحد فقط و بإستخدام طريقة Estric و من الجدول (2-2) معدلات الإستهلاك يتم الحصول علي:

1 حوض وجـــه * 9 = 9 لتر/دقيقة

1 دش * 9 = 9 لتر/دقيقة

1 مرحاض * 9 = 9 لتر/دقيقة

الإجمالـــي = 27 لتر/دقيقة

جملة الإستهلاك = إستهلاك الخط الواحد * عدد الطوابق

جملة الإستهلاك = 27 * 8 = 216 لتر/دقيقة

بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد الإستهلاك التصميمي للخط (أ ب ج) :

$$\mathbf{Q = 8 * \sqrt{Q'}}$$

$$Q = 8 * \sqrt{216} = 117.57 \text{ l/min.}$$

Take Q = 118.00 l/min.

و بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر للخط (أ ب ج) :

$$\mathbf{D = 7.4515 * \sqrt[5]{\frac{Q^2 * f}{i}}}$$

$$D = 7.4515 * \sqrt[5]{\frac{118^2 * 0.028}{0.028}} = 50.23 \text{ mm.}$$

- إيجاد قطر الخط (ح ط) :

معدل الإستهلاك للخط (ح ط) هو 54 لتر/دقيقة و هو أقل من 64 لتر/دقيقة لذلك يتم إستخدام طريقة المباني الصغيرة و بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر

$$\mathbf{\frac{n}{N} = \left(\frac{D}{d}\right)^{\frac{5}{2}}}$$

$$\frac{2}{1} = \left(\frac{D}{1}\right)^{\frac{5}{2}}$$

D = 1.32 inch

Take D = 1.50 inch

- إيجاد قطر الخط (ط ي) :

معدل الإستهلاك للخط (ط ي) هو 27 لتر/دقيقة و هو أقل من 64 لتر/دقيقة لذلك يتم إستخدام طريقة المباني الصغيرة و بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر:

$$\mathbf{\frac{n}{N} = \left(\frac{D}{d}\right)^{\frac{5}{2}}}$$

$$\frac{1}{1} = \left(\frac{D}{1}\right)^{\frac{5}{2}}$$

D = 1.00 inch.

تم الحصول على أقطار مواسير للمبنى (A) و ذلك كما مبين في الجدول (4-2) و الشكل (4-1).

جدول رقم (4-2) : أقطار مواسير التغذية المحسوبة للمبنى (A)

فرعة التغذية	ميل خط الضغط الهيدرولكي	الإستهلاك الكلي ل/د	الإستهلاك التصميمي ل/د	القطر المحسوب ملم	القطرالفعلي	
					ملم	بوصة
أ ب ج	0.028	216	118	50.23	50	2
ج د	0.028	189	110	48.84	50	2
د هـ	0.028	162	102	47.39	50	2
هـ و	0.028	135	93	45.67	50	2
و ز	0.028	108	83	43.64	50	2
ز ح	0.028	81	72	41.23	38	1½
ح ط	-	54	-	38	38	1½
ط ي	-	27	-	25	25	1
ج جَ	-	27	-	25	25	1
د دَ	-	27	-	25	25	1
هـ هـَ	-	27	-	25	25	1
و وَ	-	27	-	25	25	1
ز زَ	-	27	-	25	25	1
ح حَ	-	27	-	25	25	1
ط طَ	-	27	-	25	25	1
ي يَ	-	27	-	25	25	1

المصدر : الباحثة

ثانيا: تصميم مواسير التغذية المبنى (B):

أ - تصميم الخطوط الفرعية:

بإستخدام طريقة المباني الصغيرة و إستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر:

$$\frac{\mathbf{n}}{\mathbf{N}} = \left(\frac{\mathbf{D}}{\mathbf{d}}\right)^{\frac{5}{2}}$$

$$\frac{3}{1} = \left(\frac{D}{0.5}\right)^{\frac{5}{2}}$$

D = 0.78 inch.

Take D = 1.00 inch.

ب - تصميم القوائم الرأسية للتغذية:

- إيجاد ميل خط الضغط الهيدرولكي للخط أ ب ج

ميل خط الضغط الهيدرولكي = الضغط الإستاتيكي – الضغط عند الأجهزة الصحية

طول الخط + 10 %

$$i = \frac{2.5 - 2.0}{15.0 * 1.1} = 0.03$$

تم الحصول على ميل خط الإنحدار الهيدرولكي للمبنى (B) و ذلك كما مبين في الجدول (4-3).

جدول رقم (4-3) : خط الإنحدار الهيدولكي للمبنى (B)

فرعة التغذية	الضغط الإستاتيكي (م)	الضغط عند الأجهزة الصحية	الفاقد في الضغط نتيجة الإحتكاك	طول الفرعة + 10 %	ميل خط الضغط الهيدرولكي
أ ب ج	2.5	2	0.5	16.5	0.030
ج د	5.7	2	3.7	20.02	0.185
د هـ	8.9	2	6.9	23.54	0.293
هـ و	12.1	2	10.1	27.06	0.373
و ز	15.3	2	13.3	30.58	0.435
ز ح	18.5	2	16.5	34.10	0.484
ح ط	21.7	2	19.7	37.62	0.524
ط ي	24.9	2	22.9	41.14	0.557
ي ك	28.1	2	26.1	44.66	0.584

المصدر : الباحثة

و بما أن الطوابق متماثلة يكون أقل ميل خط الضغط الهيدرولكي هو ميل خط الطابق العلوي .

- إيجاد قطر الخط أ ب ج :

الخط يغذي حمام واحد فقط و بإستخدام طريقة Estric و من الجدول (2-2) معدلات الإستهلاك يتم الحصول علي :

1 حوض وجـــه * 9 = 9 لتر/دقيقة

1 دش * 9 = 9 لتر/دقيقة

1 مرحاض * 9 = 9 لتر/دقيقة

الإجمالـــي = 27 لتر/دقيقة

جملة الإستهلاك = إستهلاك الخط الواحد * عدد الطوابق

جملة الإستهلاك = 27 * 9 = 243 لتر/دقيقة

بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد الإستهلاك التصميمي للخط (أ ب ج) :

$$\mathbf{Q = 8 * \sqrt{Q'}}$$

$$Q = 8 * \sqrt{243} = 124.71$$

Take Q = 125.00 l/min.

و بإستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر للخط (أ ب ج) :

$$\mathbf{D = 7.4515 * \sqrt[5]{\frac{Q^2 * f}{i}}}$$

$$D = 7.4515 * \sqrt[5]{\frac{125^2 * 0.028}{0.03}} = 50.70 \text{ mm.}$$

- إيجاد قطر الخط (ط ي) :

معدل الإستهلاك للخط (ط ي) هو 54 لتر/دقيقة و هو أقل من 64 لتر/دقيقة لذلك يتم إستخدام طريقة المباني الصغيرة و إستخدام المعادلة التالية يتم إيجاد القطر

$$\frac{\boldsymbol{n}}{\boldsymbol{N}} = \left(\frac{\mathbf{D}}{\mathbf{d}}\right)^{\frac{5}{2}}$$

$$\frac{2}{1} = \left(\frac{D}{1}\right)^{\frac{5}{2}}$$

D = 1.32 inch

Take D = 1.50 inch

- إيجاد قطر الخط (ي ك) :

معدل الإستهلاك للخط (ي ك) هو 27 لتر/دقيقة و هو أقل من 64 لتر/دقيقة :

$$\frac{\boldsymbol{n}}{\boldsymbol{N}} = \left(\frac{\mathbf{D}}{\mathbf{d}}\right)^{\frac{5}{2}}$$

$$\frac{1}{1} = \left(\frac{D}{1}\right)^{\frac{5}{2}}$$

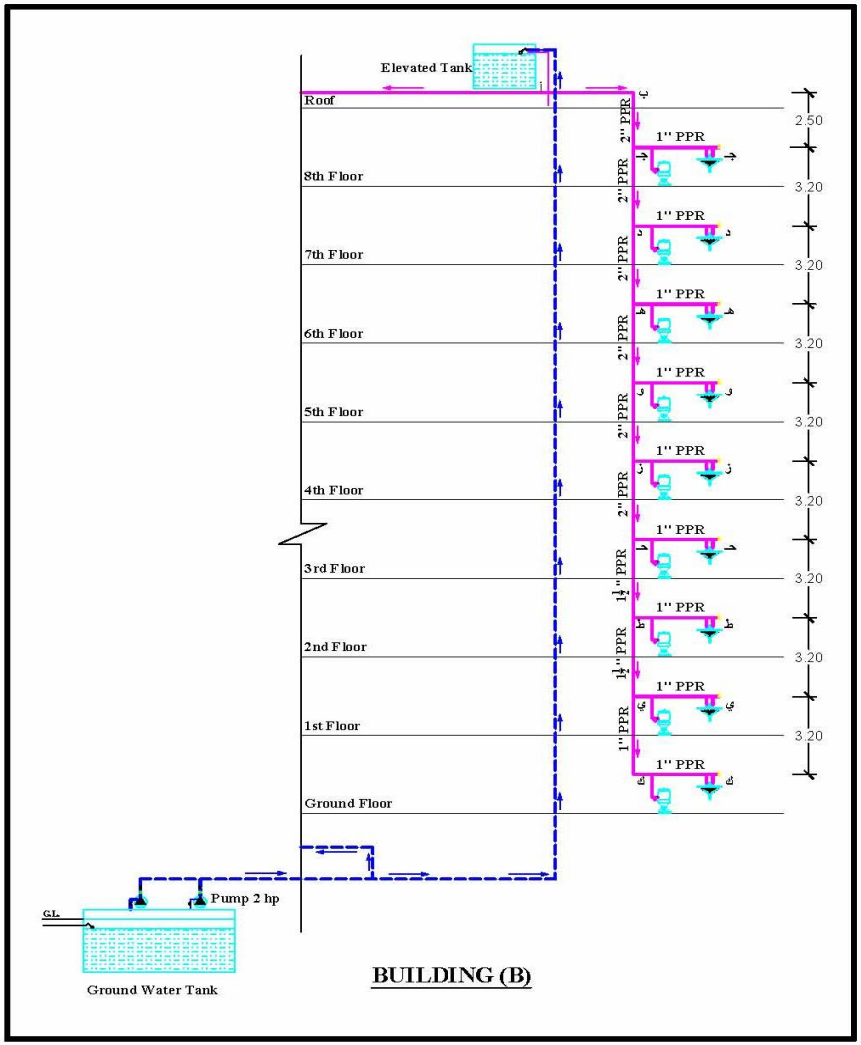
D = 1.00 inch

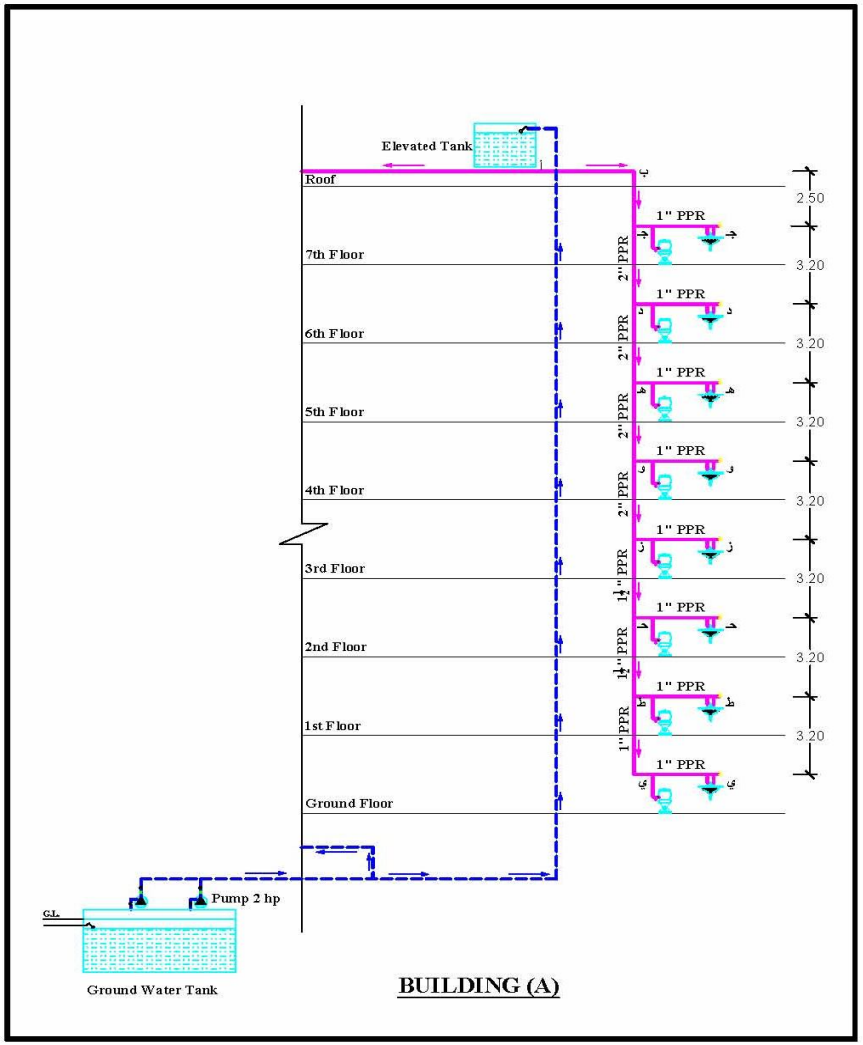
تم الحصول على أقطار المواسير للمبنى (B) و ذلك كما مبين في الجدول (4-4).

جدول رقم (4-4) : أقطار مواسير التغذية المحسوبة للمبنى (B)

فرعة التغذية	ميل خط الضغط الهيدرولكي	الاستهلاك الكلي لتر/دقيقة	الاستهلاك التصميمي لتر/دقيقة	القطر المحسوب ملم	القطرالفعلي	
					ملم	بوصة
أ ب ج	0.03	243	125	50.70	50	2
ج د	0.03	216	118	49.04	50	2
د هـ	0.03	189	110	48.17	50	2
هـ و	0.03	162	102	46.74	50	2
و ز	0.03	135	93	45.04	50	2
ز ح	0.03	108	83	43.04	50	2
ح ط	0.03	81	72	40.66	38	1½
ط ي	0.03	54	-	18	38	1½
ي ك	0.03	27	-	18	25	1
ج جَ	-	27	-	25	25	1
د دَ	-	27	-	25	25	1
هـ هـَ	-	27	-	25	25	1
و وَ	-	27	-	25	25	1
ز زَ	-	27	-	25	25	1
ح حَ	-	27	-	25	25	1
ط طَ	-	27	-	25	25	1
ي يَ	-	27	-	25	25	1
ك كَ	-	27	-	25	25	1

المصدر : الباحثة





الشـــكل (4-1) : أقطـار مواســير التغذيـــة

المصــدر : الباحثـــة

ثالثا: السعة التخزينية لمياه الشرب:

أ - المبنى A:

تحدد سعة الخزان بناءا على معرفة :

- عدد الطالبات في المبني = عدد الغرف * عدد الطالبات بالغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات = 24 * 2 * 8 = 384 طالبة

- معدل إستهلاك الطالبة الواحدة 125 لتر/يوم.

معدل الإستهلاك = $\frac{384 * 125}{1000}$ = 48 م³/يوم.

و يمكن تقسيم معدل الإستهلاك إلى :

- 50 % من المياه يتم تخزينها بالخزانات العلوية حيث يتم تقسيمها إلى 6 خزانات علوية سعة كل خزان علوي 4 م³ و يغذي كل خزان حمامين في الطابق بكامل المبنى.
- 50 % من المياه يتم تخزينها في خزان أرضي.

ب - المبنى B:

تحدد سعة الخزان بناءا على معرفة :

- عدد الطالبات في المبني = عدد الغرف * عدد الطالبات بالغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات = 16 * 2 * 9 = 288 طالبة

- معدل إستهلاك الطالبة الواحدة نفرض 150 لتر / يوم لوجود مطابخ .

معدل الإستهلاك = $\frac{288 * 150}{1000}$ = 44 م³/يوم.

و يمكن تقسيم معدل الإستهلاك إلي :

- 50 % من المياه يتم تخزينها بالخزانات العلوية حيث يتم تقسيمها إلى 6 خزانات علوية سعة كل خزان علوي 4 م³ و يغذي كل خزان حمامين في الطابق بكامل المبنى.
- 50 % من المياه يتم تخزينها في خزان أرضي.

رابعا: حساب قدرة المضخات :

أ - المبنى (A) الشمالي / الجنوبي

كمية المياه المراد ضخها = 24 م^3 / يوم.

أفرض أن المضخة تعمل 4 ساعات في اليوم .

$$Q_{pump} = \frac{24 * 1000}{4 * 60 * 60} = 1.67 \text{ l/sec.} = 1.67 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec.}$$

حساب السمت الكلي للمضخة:

الإرتفاع الكلي للمضخة = 28 متر

نفرض فاقد السمت 20 % من إرتفاع المبنى

السمت الكلي = 28 * 1.2 = 33.6 متر.

حساب قدرة المضخة:

$$\textbf{Power} = \frac{\textbf{Q } \gamma \textbf{ H}}{\textbf{E}}$$

حيث :

γ = الوزن النوعي للماء = 9.81 kn/m^3

Q = تصريف المضخة

H = السمت الكلي

E = كفاءة المضخة

$$\text{Power} = \frac{9.81 * 1.67 * 10^{-3} * 33.60}{0.40} = 1.38 \text{ kw.}$$

$$= 1.38 * 1.34 = 1.80 \text{ hp.}$$

Take power = 2 hp.

يمكن إستخدام مضختان توصلان على التوازي تعمل واحدة و الثانية تكون إحتياط .

ب - المبنى (B):

كمية المياه المراد ضخها = 22 م^3 / يوم.

أفرض أن المضخة تعمل 4 ساعات في اليوم .

$$Q_{pump} = \frac{22 * 1000}{4 * 60 * 60} = 1.53 \text{ l/sec.} = 1.53 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec.}$$

حساب السمت الكلي للمضخة:

الإرتفاع الكلي للمضخة = 31 متر

نفرض فاقد السمت 20 % من ارتفاع المبنى

السمت الكلي = 31 * 1.2 = 37.2 متر.

حساب قدرة المضخة:

$$\textbf{Power} = \frac{\textbf{Q } \gamma \textbf{ H}}{\textbf{E}}$$

حيث :

γ = الوزن النوعي للماء = 9.81 kn/m^3

Q = تصريف المضخة

H = السمت الكلي

E = كفاءة المضخة

$$\text{Power} = \frac{9.81 * 1.53 * 10^{-3} * 37.2}{0.40} = 1.40 \text{ kw.}$$

$$= 1.40 * 1.34 = 1.89 \text{ hp.}$$

Take power = 2 hp.

يمكن إستخدام مضختان توصلان على التوازي تعمل واحدة و الثانية تكون إحتياط .

4-1-2 أعمال الصرف الصحي:

أولا: تصميم خطوط الصرف أعلى الارض:

❖ **المبنى (A):**

أ. حساب أقطار المدادات الأفقية

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

فأن وحدات التصريف هي:

1 حوض وجـــه * 1 = 1 وحدة

1 دش * 2 = 2 وحدة

1 سيفون أرضية* 2 = 2 وحدة

الإجمالـــي = 5 وحدات

1 مرحاض * 6 = 6 وحدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-8) وحدات التصريف للمدادات الأفقية :

نجد أن قطر مداد تصريف الأحواض هو 3 بوصة.

و قطر المداد الأفقي للمرحاض هو 3 بوصة و لكن يستخدم 4 بوصة لأنه يحمل مخلفات صلبة.

ب. تصميم أقطار الخطوط الرأسية:

- **عمود الصرف:**

عدد أحواض الوجه في الخط الواحد = 8

عدد أحواض الدش في الخط الواحد = 8

عدد سيفون الأرضية في الخط الواحد = 16

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

8 حـوض وجــه * 1 = 8 وحدات

8 حــوض دش * 2 = 16 وحدة

16 سيفون أرضية * 2 = 32 وحدة

الإجمالـــــي = 56 وحـدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-6) وحدات التصريف للأعمدة الرأسية :

نجد أن قطر عمود الصرف هو 3 بوصة .

- **عمود العمل:**

عدد المراحيض في الخط الواحد = 8

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

8 مرحاض * 6 = 48 وحدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-6) وحدات التصريف للأعمدة الرأسية :

نجد أن قطر عمود العمل هو 3 بوصة و لكن يستخدم 4 بوصة .

❖ **المبنى (B):**

أ. حساب أقطار المدادات الافقية :

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

1 حوض وجــه * 1 = 1 وحدة

1 دش * 2 = 2 وحدة

2 سيفون أرضية * 2 = 4 وحدة

1 حوض مطبخ * 3 = 3 وحدة

الإجمالــي = 10 وحدات

1 مرحاض * 6 = 6 وحدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-8) وحدات التصريف للمدادات الأفقية :

نجد أن قطر مداد تصريف الأحواض هو 3 بوصة.

و قطر المداد الأفقي للمرحاض هو 3 بوصة و لكن يستخدم 4 بوصة لأنه يحمل مخلفات صلبة.

ب. تصميم أقطار الخطوط الرأسية:

- **عمود الصرف:**

عدد أحواض الوجه في الخط الواحد = 9

عدد أحواض الدش في الخط الواحد = 9

عدد السيفون أرضية في الخط الواحد = 9

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

9 حـوض وجه * 1 = 9 وحدات

9 حـوض دش * 2 = 18 وحدة

9 سيفون أرضية * 2 = 18 وحدة

الاجمالـــي = 45 وحدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-6) وحدات التصريف للأعمدة الرأسية :

نجد أن قطر عمود الصرف هو 3 بوصة.

- **عمود العمل:**

عدد المراحيض في الخط الواحد = 9

بالرجوع إلى الجدول (2-5) حساب وحدات التصريف للأجهزة الصحية :

9 مرحاض * 6 = 54 وحدة

و بالرجوع إلى الجدول (2-6) وحدات التصريف للأعمدة الرأسية :

نجد أن قطر عمود العمل هو 3 بوصة و لكن نستخدم 4 بوصة .

ثانيا : تصميم خطوط التصريف تحت الأرض:

الخط A1 :

عدد الطالبات في الخط A1 = عدد الغرف * عدد الطالبات في الغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات في الخط A1 = 6 * 2 * 8 = 96 طالبة .

أفرض قطر الماسورة 6 بوصة

$Q_{day} = 96 * 125 = 12000 \ l/day$

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$$Q_{6h.} = \frac{12000}{2} = 6000 \ l/6h.$$

$$Q_{h.} = \frac{6000}{6} = 1000 \ l/h.$$

$$Q_{sec.} = \frac{1000}{3600 * 1000} = 2.78 * 10^{-3} \ m^3/sen.$$

أقصى تصرف =

$$Q_{max} = 2.78 * 10^{-4} * 4 = 1.11 * 10^{-3} \ m^3/sec.$$

$$\mathbf{Q = A * V}$$

$$Q = \frac{3.14 * (D)^2}{8} * V$$

يتم تصميم الماسورة و هي نصف ممتلئة

خذ السرعة في الماسورة 0.9 م/ث

$$Q = \frac{3.14 \ (0.15)^2}{8} * 0.9 = 7.95 * 10^{-3} \ m^3/sec.$$

و هو أكبر من معدل التصريف المطلوب.

إيجاد الميل بإستخدام معادلة تشيزي : Slope

$$\mathbf{V} = \mathbf{C}\sqrt{\mathbf{RS}}$$

$$0.9 = 55 * \sqrt{\frac{0.15}{4} * S}$$

$$S = \left(\frac{0.9}{55}\right)^2 * = \frac{4}{0.15} = 7.14 * 10^{-3}$$

$$L = \frac{1}{7.14 * 10^{-3}} = 140$$

$$S = \frac{1}{140} \quad \text{or} \quad 1 : 140$$

الخط A2:

عدد الطالبات في الخط A2 = عدد الغرف * عدد الطالبات في الغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات في الخط A2 = 18 * 2 * 8 = 288 طالبة .

$Q_{day} = 288 * 125 = 36000$ l/day

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$$Q_{6h.} = \frac{36000}{2} = 18000 \text{ l/6h.}$$

$$Q_{h.} = \frac{18000}{6} = 3000 \text{ l/h.}$$

$$Q_{sec.} = \frac{3000}{3600 * 1000} = 8.33 * 10^{-4} \text{ m}^3\text{/sen.}$$

أقصى تصرف =

$Q_{max} = 8.33 * 10^{-4} * 4 = 3.33 * 10^{-3}$ m³/sec.

$$\mathbf{Q} = \mathbf{A} * \mathbf{V}$$

$$Q = \frac{3.14 * (D)^2}{8} * V$$

$$Q = \frac{3.14\ (0.15)^2}{8} * 0.9 = 7.95 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

و هو أكبر من معدل التصريف المطلوب

الخط C:

عدد الطالبات في الخط C = عدد الغرف * عدد الطالبات في الغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات في الخط C = 24 * 2 * 8 = 384 طالبة .

$Q_{day} = 384 * 125 = 48000$ l/day

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$$Q_{6h.} = \frac{48000}{2} = 24000 \text{ l/6h.}$$

$$Q_{h.} = \frac{24000}{6} = 4000 \text{ l/h.}$$

$$Q_{sec.} = \frac{4000}{3600 * 1000} = 1.11 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sen.}$$

أقصى تصرف =

$$Q_{max} = 1.11 * 10^{-3} * 4 = 4.44 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

$$Q = \frac{3.14 (0.15)^2}{8} * 0.9 = 7.95 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

و هو أكبر من معدل التصريف المطلوب

الخط B1:

عدد الطالبات في الخط B1 = عدد الغرف * عدد الطالبات في الغرفة * عدد الطوابق

عدد الطالبات في الخط B1 = 8 * 2 * 9 = 144 طالبة .

$Q_{day} = 144 * 150 = 21600$ l/day

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$$Q_{6h.} = \frac{21600}{2} = 10800 \text{ l/6h.}$$

$$Q_{h.} = \frac{10800}{6} = 1800 \text{ l/h.}$$

$$Q_{sec.} = \frac{1800}{3600 * 1000} = 5.00 * 10^{-4} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

أقصى تصرف =

$Q_{max} = 5.00 * 10^{-4} * 4 = 2.00 * 10^{-3}$ m³/sec.

$Q = \frac{3.14\ (0.15)^2}{8} * 0.9 = 7.95 * 10^{-3}$ m³/sec.

و هو أكبر من معدل التصريف المطلوب

الخط D:

عدد الطالبات في الخط E = 384 + 288 = 672 طالبة

$Q_{day} = 91200$ l/day

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$Q_{6h.} = \frac{91200}{2} = 45600$ l/6h.

$Q_{h.} = \frac{45600}{6} = 7600$ l/h.

$Q_{sec.} = \frac{7600}{3600 * 1000} = 2.11 * 10^{-3}$ m³/sec.

أقصى تصرف =

$Q_{max} = 2.11 * 10^{-3} * 4 = 8.44 * 10^{-3}$ m³/sec.

$Q = \frac{3.14\ (0.15)^2}{8} * 0.9 = 7.95 * 10^{-3}$ m³/sec.

و هو أصغر من معدل التصريف المطلوب لذلك يتم تغيير قطر الماسورة إلى 8 بوصة

$Q = \frac{3.14\ (0.20)^2}{8} * 0.9 = 14.30 * 10^{-3}$ m³/sec.

إيجاد الميل بإستخدام معادلة تشيزي و قطر الماسورة 8 بوصة : Slope

$V = C\sqrt{RS}$

$0.9 = 55 * \sqrt{\frac{0.20}{4} * S}$

$$S = \left(\frac{0.9}{55}\right)^2 * \frac{4}{0.20} = 5.36 * 10^{-3}$$

$$L = \frac{1}{5.36 * 10^{-3}} = 187$$

$$S = \frac{1}{187} \quad \text{or} \quad 1 : 187$$

الخط E:

عدد الطالبات في الخط E = 672 + 384 = 1056 طالبة

Q_{day} = 139200 l/day

50 % من التصرف يأتي خلال 6 ساعات

$$Q_{6h.} = \frac{139200}{2} = 69600 \text{ l/6h.}$$

$$Q_{h.} = \frac{69600}{6} = 11600 \text{ l/h.}$$

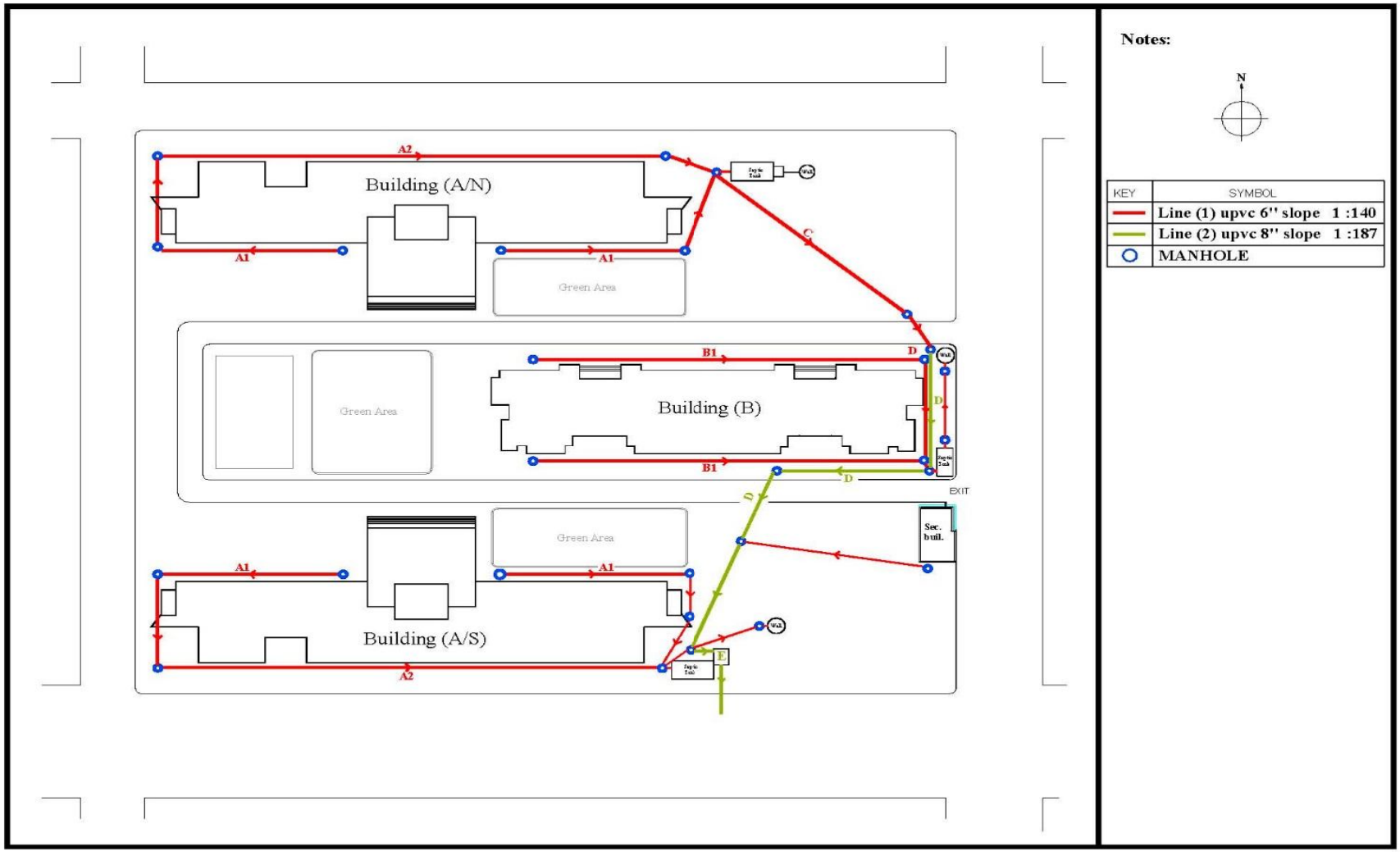
$$Q_{sec.} = \frac{11600}{3600 * 1000} = 3.22 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

أقصى تصرف =

$Q_{max} = 3.22 * 10^{-3} * 4 = 12.88 * 10^{-3}$ m³/sec.

$$Q = \frac{3.14 (0.20)^2}{8} * 0.9 = 14.30 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/sec.}$$

و هو أكبر من معدل التصريف المطلوب.



الشـــكل (4-2) : خطوط التصـــــريف تحـت الأرض
المصـدر الباحثـــة

ثالثا : حساب كمية المياه المستهلكة:

تخدم هذه الشبكة المباني الثلاثة في المدينة الجامعية

جملة المياه المستهلكة في بالمبنى (A) = $\frac{125 * 384 * 2}{1000}$ = 96 م³/يوم.

جملة المياه المستهلكة في بالمبنى (B) = $\frac{150 * 288}{1000}$ = 43.2 م³/يوم.

جملة المياه المستهلكة في المباني (A/N&S, B) = 139.2 م³ ≃ 140 م³/يوم.

رابعا : تصميم المضخة:

كمية المياه التي تصل إلى المجاري = 140 م³

خذ السمت (H) = 20 م

عدد ساعات التشغيل اليومي = 8 ساعات

$$Q = \frac{140 * 1000}{8 * 60 * 60} = 4.91 \text{ l/s.} \approx 5.0 \text{ l.s.}$$

$$\text{power} = \frac{\gamma Q H}{\text{Eff.}}$$

الكفاءة = 40 %.

$$\text{Power} = \frac{9.81 * 5 * 10^{-3} * 20}{0.40} = 2.45 \text{ kw.}$$

$$= 2.45 * 1.34 = 3.29 \text{ hp.}$$

Take power = 5 hp.

Use two pumps one in duty and the other is standby.

4-2 مناقشة النتائج:

4-2-1 أعمال التغذية:

أ - نتائج جمع البيانات من خلال الزيارات الميدانية لموقع الدراسة :

- المصدر الرئيسي للمياه هو الشبكة العمومية بالإضافة إلى وجود بئر خاصة بالمدينة الجامعية تستخدم في حالة إنقطاع المياه من الشبكة العمومية أما النظام المتبع في تغذية المباني فهو نظام التغذية من خزان أرضي .
- أقطار مواسير التغذية الرأسية للمبنى (A) من الطابق السابع و حتى الطابق الثالث بقطر 2 بوصة ثم يتدرج القطر إلى 1¼ بوصة من الطابق الثاني و حتى الطابق الارضي أما المبنى (B) فنجد أن قطر مواسير التغذية ثابت و هو 2 بوصة في كل الطوابق. أقطار خطوط التغذية الفرعية 1¼ بوصة في كل المباني.
- تم إستخدام مواسير PPR للتغذية في المبنى (A) و إستخدام PVC في المبنى (B) و هي مواسير ذات مواصفات عالية الجودة.
- سعة التخزين هي 18 م^3 في الخزانات العلوية .
- وجود عدد 3 مضخات (أتوماتيك) لكل مبنى لرفع المياه قدرة كل مضخة 7.5 حصان.
- يوجد مولد كهربائي يتم تشغيله في حال إنقطاع التيار الكهربائي.

ب - نتائج التصميم التي توصلت لها الدراسة باستخدام المعادلات و الجداول هي :

- أقطار مواسير التغذية الرأسية في المبنى (A) هي 2 بوصة من الطابق السابع و حتى الطابق الثالث ثم يتدرج القطر إلى 1½ بوصة في الطابق الثاني و الطابق الأول أما الطابق الأرضي نجد أن قطر الماسورة هو 1 بوصة. بالنسبة للمبنى (B) فنجد أن قطر ماسورة التغذية 2 بوصة من الطابق الثامن و حتى الطابق الثالث و يتدرج القطر إلى 1½ بوصة في كل من الطابق الثاني و الطابق الاول أما الطابق الأرضي قطر الماسورة 1 بوصة . أما الخطوط الفرعية بقطر 1 بوصة في جميع المباني. و بالمقارنة مع ما تم تنفيذه نجد أنه تدرج الأقطار من 2 بوصه إلي 1¼ بوصة و كان الأفضل إستخدام اقطار متدرجة حسب نتائج الدراسة و ذلك لضمان الضغط المناسب للمياه في الطوابق العليا.

- سعة التخزين العلوية المبنى (A) هي 24 م^3 و في المبنى(B) 22 م^3 موزعة الى 6 خزانات علوية سعة كل خزان 4 م^3 و بالمقارنة بما هو منفذ نجد أن كمية المياه بالخزانات المنفذة هي 18 م^3 و هي كافية إذ أن المضخات تعمل أتوماتيكيا.
- حسب التصميم مطلوب تركيب عدد 2 مضخة لرفع المياه واحدة تعمل و (الثانية إحتياط). قدرة كل مضخة 2 حصان بمعدل تشغيل 4 ساعات باليوم. و بالمقارنة بما تم تنفيذه نجد أن المنفذ 3 مضخات (أتوماتيك) لكل مبنى قدرة المضخة 7.5 حصان و لا توجد مضخات إحتياطية.

4-2-2 أعمال الصرف الصحي:

أ - نتائج جمع البيانات من خلال الزيارات الميدانية لموقع الدراسة:

- نظام الصرف أعلى الأرض هو نظام الماسورتين التقليدي و هو نظام معمول به و ذلك لضمان عدم حدوث إنسداد في المواسير نتيجة لسوء الإستعمال في السكن الجماعي.
- قطر المدادات الأفقية هو 4 بوصة للمراحيض و 2 بوصة للأحواض.
- خطوط الصرف تحت الأرض تتدرج ما بين مواسير 6 - 8 بوصة.
- نظام تصريف الأمطار عبر مواسير 4 بوصة حيث يتم تجميع المياه من أسطح المباني إلى الطابق الأرضي و عبر قنوات سطحية يتم تصريفها إلى الشارع العمومي.
- نظام الصرف الخارجي المستخدم في المدينة هو نظام الشبكة العمومية و ذلك عن طريق بيارة تجميع بها مضختان (إحداهما إحتياط) و تقوم الأخرى بضخ المياه إلى شبكة المجاري العمومية عند وصول المياه إلى إرتفاع معين. كما يوجد نظام آخر (إحتياط) و هو خزان التحليل و البئر لكل مبنى و يتم إستخدامه في حالة حدوث عطل بشبكة المجاري العمومية.
- تم إخفاء مواسير الصرف و التغذية في Duct و ذلك مراعاة للنواحي الجمالية للمباني.
- تم إستخدام مواسير UPVC ذات المواصفات الجيدة و تحملها لدرجات حرارة الشمس و مقاومتها للمواد الكيميائية و القلوية.

ب - نتائج التصميم التي توصلت لها الدراسة باستخدام المعادلات و الجداول هي :

- قطر المدادات الأفقية التي تم الحصول عليها من الجداول هي 4 بوصة للمراحيض و 3 بوصة للأحواض و بالمقارنة بما تم تنفيذه نجد تطابق أقطار مداد المراحيض فحين نجد الاختلاف في مداد الأحواض فنجد المنفذ 2 بوصة، أقطار مواسير الصرف الرأسية

بالنسبة لماسورة العمل هو 4 بوصة نجدها تطابقت مع ما هو منفذ أما ماسورة الصرف بقطر 3 بوصة و المنفذ 2 بوصة.

- خطوط الصرف تحت الارض الخطوط A1 ، A2 ، B1 ، C مواسير 6 بوصة بميل 1:140 و تغير القطر في الخطين D و E إلى 8 بوصة بميل 187 : 1 و قد تم إستخدام القطر الكبير و ذلك لعدم الإستعمال الجيد في السكن الجماعي و لأن القطر الكبير يعطي ميل أقل و بالمقارنة بما تم تنفيذه نجد أن التصميم قد تطابق ما تم تنفيذه.
- لم تظهر مشاكل بشبكتي المياه و الصرف الصحي خاصة و أن عدد الطالبات لم يكتمل إذ تم إفتتاح المدينة الجامعية أواخر 2016م.

الفصل الخامس

الخلاصة و التوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة و التوصيات

5-1 الخلاصة:

تم إجراء هذه الدراسة بهدف دراسة تصميم و تقييم نظم الإمداد و الصرف الصحي بمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات ومن خلال ما تم جمعه من معلومات و تحليل للبيانات تم التوصل إلى الخلاصة التالية :

5-1-1 أعمال التغذية:

- المصدر الرئيسي للمياه هو الشبكة العمومية بالإضافة إلى وجود بئر خاصة بالمدينة الجامعية، أما النظام المتبع في تغذية المباني فهو نظام التغذية من خزان أرضي .
- أقطار مواسير التغذية الرأسية للمبنى (A) تدرجت من 2 بوصة إلى 1 بوصة في كل من المبنى(A) و المبنى (B). أقطار خطوط التغذية الفرعية 1 بوصة في كل المباني.
- سعة التخزين العلوية المبنى (A) هي 24 م^3 و في المبنى(B) 22 م^3 و بالمقارنة بما هو منفذ نجد أن كمية المياه بالخزانات المنفذة هي 18 م^3 و هي كافية شريطة تشغيل المضخات.
- عدد المضخات 2 مضخة واحدة تعمل و (الثانية إحتياط). قدرة كل مضخة 2 حصان بمعدل تشغيل 4 ساعات باليوم، المنفذ هو ثلاث مضخات لكل مبنى قدرة كل منها 7.5 حصان، و لا يوجد إحتياط.
- يوجد مولد كهربائي يتم تشغيله في حال إنقطاع التيار الكهربائي.

5-1-2 أعمال الصرف الصحي:

- نظام الصرف هو نظام الماسورتين التقليدي.
- قطر المدادات الأفقية هو 4 بوصة لمواسير للمراحيض و 3 بوصة للأحواض، المنفذ 4 بوصة للمراحيض و 2 بوصة للأحواض.
- خطوط الصرف تحت الأرض تدرجت ما بين مواسير 6 - 8 بوصة.

- نظام الصرف الخارجي المستخدم في المدينة هو نظام الشبكة العمومية كما يوجد نظام حوض التحليل و البئر لكل مبني كإحتياط.
- تمت مراعاة للنواحي الجمالية للمباني.

5-2 التوصيات:

5-2-1 التوصيات من الدراسة:

1. تركيب مضخات إحتياطية لكل مبنى يتم إستخدامها في حال حدوث عطل بالمضخات التي ترفع المياه للخزانات العلوية لضمان إستمرارية المياه دون إنقطاع.
2. النظافة الدورية لخزانات المياه الأرضية نسبة لأنها عرضة للتلوث .
3. وضع ملصقات إرشادية في الحمامات لتوجيه و توعية الطالبات للإستخدام الأمثل و تجنب مشاكل سوء الإستعمال.
4. إستخدام أدوات صحية جيدة مناسبة لنوع الإستعمال و تتميز بالمتانة و القوة.
5. الصيانة الدورية بواسطة عمال مؤهلين لشبكة الإمداد و دورات المياه و الصرف الصحي.

5-2-2 توصيات لدراسات إضافية:

1. إعادة دراسة لمعدلات الإستهلاك و تحديد أعماق المطابق.
2. دراسة و تقويم نظام الإطفاء بمدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للطالبات.

المراجـــــع

المراجع باللغة العربية :

1. أحمد حسين ابو عودة (2012م) ، التمديدات الصحية و الكهربائية ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، عمان ، الأردن.
2. ر. با ي ترجمة أحمد ناصيف (1985م) ، الهندسة الصحية ، دار الكتاب العربي ، سوريا.
3. عبد الرازق سريو (1981م) ، لتجهيزات الفنية للمباني 1 ، مديرية الكتب و المطبوعات ، منشورات جامعة حلب ، سوريا.
4. فاروق عباس حيدر (2005م) ، تشييد المباني 3، الهندسة الصحية و التركيبات الصحية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر.
5. محمد صادق العدوي (1983م) ، مباديء في هندسة التركيبات الصحية داخل المباني، دار الراتب الجامعية ، بيروت ، لبنان.
6. محمد صادق العدوي (2005) ، هندسة الإمداد بالمياه ، هندسة صحية1 ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر.
7. محمد صادق العدوي (2005م) ، هندسة الصرف الصحي 2، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر.
8. محمد عبدالمجيد (2004م) ، عمال السباكة الصحية و إمداد شبكة المياه و الصرف الصحي ، دار الكتب االعلمية للنشر و التوزيع ، القاهرة ، مصر.
9. يحيى حمودة (1972م) ، هندسة الأعمال الصحية ، المرافق الصحية و تجهيزاتها داخل المباني ، دار المعارف ، مصر.

المراجع باللغة الإنجليزية:

1. Hall, F (1977), "Building Services and Equipment (Valume 2) ", Longman Group.
2. Hall, F (2015), "Building Services and Equipment (Valume 3) ", Longman Group.

مواقع الإنترنت :

1. http://www.google.com/2018.

الملحقات

ملحق (أ) : مدينة حسن إبراهيم مالك الجامعية للبنات

ملحق (ب) : المضخات الرافعة

ملحق (ج) : البئر و السابتك تانك المبنى (A/N)

ملحق (د) : غرفة الضخ مياه المجاري

ملحق (هـ) : نظام تصريف مياه الامطار و DUCT المواسير