# جامعة وادي النيل

## كلية الهندسة والتقنية

**مشروع تخرج بعنوان:-**

# تصميم وتصنيع آلية لنظافة دورات المياه

لنيل درجة الدبلوم في الهندسة الميكانيكية


**إعداد الطلاب:-**

1/ ياسر إبراهيم يوسف العطا 94127
2/ عثمان إبراهيم محمد الصديق 94086
3/ إبراهيم عبد الله محمد أحمد 94129
4/ يعقوب يس علي 93A048

**إشراف الأستاذ:-**

أسامة المرضي


يوليو 1999

# المحتويات


| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| الافتتاحية | I |
| الإهداء | II |
| شكر وعرفان | III |
| المقدمة | 1 |
| أهداف المشروع | 2 |
| 1- الفصل الأول | |
| **1 – 1 مراحل تطور نظام الصرف الصحي** | 3 |
| 1 – 1 – 1 نظام الحفرة | 3 |
| 1 – 1 – 1 نظام الجردل | 3 |
| 1 – 1 – 1 المرحاض بنظام التحليل المائ | 4 |
| 1 – 1 – 1 نظام المصاص | 5 |
| 1 – 1 – 1 نظام السايفون | 6 |
| 2 - الفصل الثاني | |
| **1 – 2 الحلول والخيارات** | 8 |
| 1– 1 – 2 الخيار الأول | 8 |
| 2 – 1 – 2 الخيار الثاني | 8 |
| 3 – 1 – 2 الخيار الثالث | 9 |
| 4 – 1 – 2 الخيار الرابع | 9 |
| 2 – 2 المفاضلة بين الحلول والخيارات | 10 |
| 3 - الفصل الثالث | |
| تصميم الحل الأمثل | |
| 1 – 3 المقدمة | 11 |
| 1 – 1 – 3 تصميم الحوض | 11 |
| 2 – 1 – 3 تصميم الذراع ذو الصمامين | 12 |
| 3 – 1 – 3 تصميم الماسورة الناقلة | 13 |
| 4 – 1 – 3 تصميم المقعد أو الجلسة | 13 |
| 5 – 1 – 3 تصميم رافعة النقل الحركة | 13 |
| 6 – 1 – 3 تصميم الياي الحلزوني | 14 |

7 – 1 – 3 تصميم العوامة 17

4 - الفصل الرابع

1 – 4 حساب التكلفة الاجمالية 19

2 – 4 تحليل التكلفة 19

3 – 4 الخاتمة 21

5 الفصل الخامس

**1 – 5 ملحقات (Appendices)**

1 – 1 – 5 ملحق الرسومات 22

2 – 1 – 5 جداول التقييم 28

2 – 5 المراجع (References) 30

يقول الله تعالى في كتابه العزيز:

﴿فَطَوَّعَتْ لَهُ نَفْسُهُ قَتْلَ أَخِيهِ فَقَتَلَهُ فَأَصْبَحَ مِنَ الْخَاسِرِينَ (٣٠) فَبَعَثَ اللَّهُ غُرَابًا يَبْحَثُ فِي الْأَرْضِ لِيُرِيَهُ كَيْفَ يُوَارِي سَوْأَةَ أَخِيهِ قَالَ يَا وَيْلَتَىٰ أَعَجَزْتُ أَنْ أَكُونَ مِثْلَ هَٰذَا الْغُرَابِ فَأُوَارِيَ سَوْأَةَ أَخِي فَأَصْبَحَ مِنَ النَّادِمِينَ (٣١)﴾

صدق الله العظيم

(الآيتان (٣٠ ، ٣١) من سورة المائدة)

إلى من علمونا أن ما عند الله هو خير مما يجمعون ....

إلى مثال الكفاح والصبر وكل أخلاقيات الإسلام

إلى الوالدين

إلى كل شمعة تحترق لتضئ الطريق إلى الآخرين ....

إلى أساتذتنا الأجلاء بكلية الهندسة وخاصة ذاك الذي ما فتئ يعطي بلا حدود ويوجه بلا قيود

.... إلى نبراسنا ودليلنا وحادينا وقائد ركبنا الأستاذ الجليل أسامة المرضي

نهدي إليه وإلى أولئك جميعاً هذا العمل المتواضع .... آملين أن ينال رضاءهم واستحسانهم وأن يرقى إلى مقامهم الرفيع وعلمهم العميق.

وبالله التوفيق

إلى كل من ساهم بفكره أو رأيه أو جهده في إخراج هذا العمل المتواضع .... ونخص بالشكر أولئك الذين ما بخلوا علينا بعطاء علمي أو معنوي أو مادي .... إلى أساتذتنا الأجلاء الأوفياء....

ونجزل الشكر إلى المعلمين في الورش الذين ما توانوا في البذل والعطاء بكل ما منّ الله عليهم من خبرة وإمكانيات حتى يخرج عملنا هذا في الثوب اللائق به .....

والشكر أجزله للمهندس الطيب محمود الذي ما بخل علينا بزمنه وفكره ، كما لا يفوتنا أن نشكر وزارة الصحة بولاية نهر النيل ممثله في شخص العم صالح النور مدير صحة البيئة بالولاية ، وكذلك الشكر للسيد ضابط صحة محلية عطبرة جنوب على ما وجدناه عندهم م حفاوة وتعاون ومساندة ، كما نشكر الدكتور بشير محمد الحسن عميد كلية الصحة بجامعة الخرطوم على تعاونه معنا...

وأخيراً الشكر أجزله لكل من ساهم معنا ، ولكل من أدلى لنا برأيه وفكره ، وعلى من ذكرنا ومن لم نذكر...

والشكر لله أولاً وأخيراً،،،

## مُقدِّمة

النفايا الصناعية والمخلفات البشرية وغيرها من عوامل تلـــوث البيئـــة المحيطـــة بالإنسان و الحيوان والنبات أصبحت هاجساً يؤرِّق مضاجع الإنسان ونتيجـــة للأضـــرار الصحية الجمة التي تتولد من هذه الفضلات فقد فكر بنى البشر ومنذ عصر ما قبل تدويـن التاريخ في إيجاد الحلول الناجعة لها حماية لأنفسهم في المقام الأول وحماية للبيئـــة التـــي يعيشون فيها . قد كان السكان قديماً يتخلصون من النفايات بشرية كانت أم حيوانية ونباتية ومخلفات صناعية بجمعها في جرادل أو صناديق قمامة موجودة بالقرب مـــن أو داخـــل منازل الأهالي وترحيلها بواسطة العربات التي تجرها الخيول أو الحمير إلى مناطق بعيده جداً غير آهلة بالسكان حيث يقوَمون بحفر خنادق عميقة تُعدُ خصيصاً لدفـــن المخلفـــات البشرية والحيوانية وبقية النفايات يتم حرقها ودفنها حتى لا يكون لها تأثير رد فعلى علـــى البيئة الإنسانية القريبة.

ونتيجة لتطور الحضارة الإنسانية فقد أصبح الإنسان أكثر معرفة ودراية وبدأ يفكر جدياً في إيجاد وسائل أكثر يسراً في التعامل مع هذه النفايات حيث لجـــأ الإنســـان إلـــى استعمال خزانات أصمة وبيارات سطحية بأشكال وصور متعددة منها نظام التحليل المـلئي ونظام المصاص ونظام السايفون وغيرها وكل هذه الطرق تحتاج لصيانة كبيرة نظراً لان هذه البيارات والأحواض تمتلئ بسرعة وتحتاج للنظافة المتكررة خصوصاً في الأراضـــي الطينية المتماسكة التي لا تسمح بتسريب هذه النفايات .

وبعد ذلك نشأ نظام المجارى حيث تم نقل المخلفات داخل شبكة مـــن الأنـــابيب أو المواسير إلى منطقة تجمع القمامة المركزي حيث يتم التعامل معها هنالك بالوسائل المتاحة أما دفنها أو محاولة تجفيفها للتخلص من البقايا العضوية التي دائماً ما تكون سبباً في توالد الباعوض والبكتريا والطفيليات الناقلة للأمراض.

ونتيجة للتطور المذهل فى الحضارة الإنسانية تبعاً لتطور العلم والمعرفـــة وإدراك الإنسان بأهمية تواجده في بيئة نظيفة خالية من الأمراض وكل منفعات الحياة فقد تطورت النظم المستخدمة سابقاً لنصل أخيراً لنظام السايفون الذي يُعد آخر ما توصل إليـــه فكـــر الإنسان للتخلص من فضلاته في المقام الأول حيث يعتمد هذا النظام على آبار عميقة جـــداً

تصل لمستوى مياه باطن الأرض حيث يمكن للفضلات السائلة أن تتسرب بسهولة وبدون عناء لمسافات بعيدة تحت الأرض أما الفضلات الصلبة فيتم حجزها فى أحواض أعدت لهذا الغرض الى أن يتم كسحها دورياً بواسطة طلمبات ويتم التخلص منها فى الأماكن المخصصة لذلك .

نتيجة لسوء إستخدام نظام السايفون ذو الجرار الناجم عن بعده دائماً عن متناول يد الإنسان خاصة قصار القامة والأطفال أو نسيان إستخدامه فى أحايين كثيرة أو عدم دراية المستخدم للدورة بهذا النظام دفع بنا بقوة لمحاولة إيجاد الحلول التى تناسب ظرفنا المكاني والزمني ، فقد حاولنا في هذه الدراسة إقتراح مجموعة من الحلول التى نتوقع أن تجد القبول لدى جميع الأفراد وخلصنا منها لحل قمنا بتنفيذ نموذج له قابل لأن يتطور مستقبلاً بجهد الذين يلوننا.

**أهداف المشروع** Objectives of the project:-

تتلخص أهداف هذا المشروع في النقاط التالية:

1- جعل آلية النظافة سهلة الإستخدام لأي شخص صغيراً كان أم كبيراً عاقلاً كان أم مجنوناً.

2- سهولة التصنيع والصيانة والتشغيل ما أمكن ذلك.

3- الاستفادة من الامكانيات والمواد المحلية في عملية التصنيع.

4- النظافة الاوتوماتيكية للدورة عقب كل إستعمال لتفادى الروائح الكريهة .

# الفصل الأول

## مراحل تطور نظام الصرف الصحي

كما ذكر آنفاً فقد تطورت الوسائل المستخدمة في الصرف الصحى خلال فترات زمنية متقاربة يُمكن محاولة ترتيبها كالآتي:-

1-1-1 **نظام الحفرة** ( Hole system ):-

هذه الطريقة كانت متبعة سابقاً بصورة رئيسية للتخلص من مخلفات المنازل بعمل حفرة سطحية ( غير عميقة ) بمقاسات تناسب حاجة عدد أفراد الأسرة يتم دفنها فى حالة إمتلائها وعمل حفرة جديدة . فى بعض الأحيان يتم بناء جدرانها من الطوب الأحمر والأسمنت لتفادى إنهيار حوافها ، كما يتم عمل غطاء خرصانى أو إستخدام الحطب والطين ويتم عمل فتحه خلال هذا الغطاء حتى يسهل إستخدام هذا النظام.

من عيوب هذا النظام إنبعاث روائح كريهه من هذه الحفرة رغم إجتهاد البعض بمحاولة إغلاقها جيداً ويتسبب هذا فى تلويث للبيئة المحيطة ينتج منه توالد للذباب والباعوض وبعض الطفيليات المجهرية الأخرى التى تنقل الكثير من الأمراض الفتاكة أضف الى ذلك فإن جدران المبانى المجاورة تتشبع بالمواد العضوية السائلة مما يتسبب فى إنهيارها على المدى القريب أو البعيد.

1-1-2 **نظام الجردل** ( Bucket system ):-

وهو تطور للنظام السابق الذكر ، حيث يتم إستخدام جردل من الحديد المجلفن ( Galvanized steel bucket) يُوضع تحت فتحة الإستخدام ويتم تفريغه يومياً بواسطة عمال الصحة في فناطيز خاصة بذلك يجرها تراكتور أو خيول وبعد تفريغه يعاد لموضعه الأول . ويتم وضع كمية من التراب أو الرمل على الجردل وتغطيته لتفادى إنبعاث الروائح وتجمع الذباب . وقد شاعت هذه الطريقة وإلى وقت ليس بالبعيد فى معظم القرى التى ليس بها شبكة مياه تساعد فى إسخدام أنظمة أخرى . ويتم تفريغ محتويات فناطيز نقل المخلفات بعيدا حيث يتم دفنها فى خنادق وردمها بالتراب بسمك لايقل عن 30cm لمنع توالد الذباب .

من مميزات هذا النظام قلة تكلفته الإنشائية ولكن يعيبه تكاليف التفريغ اليومى للنفايات الذي يزيد كثيراً عن التكلفة الإنشائية مما يشكل عبئا ثقيلا على الإنسان البسيط فى القرى والمدن.

**3-1-1 المرحاض بنظام التحليل المائى:-** ( The water analysis system )

يمكن استعمال هذا النظام بديلاً للنظام السابق فى حال توفر شبكة للمياه فى المدينة أو القرية للإستخدام المنزلى . وهو عبارة عن فتحه أسطوانية قطرها حوالي 3 بوصة ممتدة لمسافة رأسية قصيرة يليها كوع مائل بزاوية معينة لتسهل مرور المخلفات الى حوض التفتيش بحيث يبعد مركز نهاية الماسورة المتصلة بالكوع من الخط الأفقي عند نهاية الماسورة الرأسية مسافة 3cm كحد أدنى. حوض التفتيش يتصل بدورة بحوض التحليل حيث يشكل الإثنان حوضاً واحداً مقسّم الى قسمين بواسطة حاجز حائط بيني به ماسورة لتمرير النفايات من حوض لآخر. ودائماً ما يتم تصميم حوض التفتيش بمقطع أبعاده 50 cm × 50 cm وحوض التحليل بمقطع أبعاده 50cm × 70cm وهذه المقاسات المأخوذة عالية تكفى لإستخدام عشرة أفراد. يتصل حوض التحليل ببئر عمقها أكبر من 3m يتم بناء جدرانها بالطوب والأسمنت لتفادى إنهيارها ويجب أن تكون الماسورة الواصلة الى البئر من حوض التحليل مائلة بزاوية مناسبة حتى تساعد على انسياب الماء في حالة إمتلائه أو لتسليكه في حالة وجود إختناق في المواسير المتصلة به. وحوض التحليل يكون مغلق تماماً لتسريح ( لتعجيل ) عملية التخمير البكتيري اللاهوائي للمخلفات .

من محاسن هذا النظام قلة تكلفته الإنشائية ولكن هنالك العديد من العوامل التى تُحدّ من إستخدام هذا النظام من بينها أن فترة التحليل غير كافية للتخمير البكتيري اللاهوائى نتيجة لعيب في التصميم. ويلاحظ في هذا النظام أن نظافة الأحواض تتم عن طريق إستخدام اليد مما يعرّض العاملين وقاطنى المنازل للأمراض البكتيرية وأيضاً يتسبب فى تكاثر البعوض والذباب. أيضاً ويسبب التحليل غير الكافى الذى أشرنا اليه فى موضع ما من هذا البحث تمر الرواسب الصلبة الى البئر مما يؤدى الى إمتلائها فى فترة وجيزة مما يتطلب تكلفة عالية فى كسحها فى فترات متقاربة .

1-1-4 **نظام المصاص**:-

وهو مثل النظام السابق ولكنه يختلف عنه فى أن الفتحة الأسطوانية يتم تركيب مقعد بلدي أو آخر أفرنجى عليها وتكون متصلة بماسورة فى شكل كدوس مليئة بالماء فى أسفلها لمنع إرتداد الرائحة الى المقعد وهذه الماسورة بدورها متصلة بحوض للتفتيش بمقاسات أكبر من نظام التحليل المائى ، ويتم بناء جدرانه بالطوب الأحمر أو الحجر والأسمنت ويتم طلاء الجدران ( تبيَّضها ) بطبقة من الأسمنت ويتم وضع طبقات من الطوب الأحمر حتى مسافة 3cm من مستوى مركز الماسورة ويتم وضع غطاء على الحوض. وفى هذه الطريقة يتم الاستفادة من خاصية الامتصاص العالي الموجود في الطوب البقايا السائلة ، ولكن تبقى هنالك مشكلة ترسب البقايا الصلبة على الطوب مما يؤدى إلى قفل مساماته وبالتالى تعطل وظيفته ، وهنا لابد من مراجعته بصورة مستمرة لنزح الحوض وأستبدال الطوب بآخر جديد.

من محاسن هذا النظام أنه قليل التكلفة الأنشائية لعدم حاجته الى بئر ويمكن استخدام التقنية الحديثة فيه ( نظام السايفون ) مما يقلّل عملية التلوث ونقل الأمراض وعدم تراكم وتوالد الذباب.

ومن مساوئه أنه يمتلئ بسرعة ويحتاج الى تفريغ وتجديد للطوب بصفة مستمرة.

5-1-1 **نظام السايفون** .( Siphon system )

وهو أحدث ما توصّل إليه الإنسان في هذا المجال حيث يتكون هـذا النظـام مـن الجزيئات الآتية :-

1 - حوض للتحليل أو التخمير

2 - بئر إرتوازية

3 - مجموعة المواسير وخزان الماء العلوى ذو الجرار

والتي يمكن تفصيلها فيما يلي:-

1/ **حوض التحليل أو التخمير**:- Fermentation analysis pool

وهو عبارة عن حوض أو خزان مستطيل المقطع وبعمق مناسب يتم بنـاؤه مـن الطوب أو الخرسانة حسب عدد الأفراد المستخدمين لدورة المياه وهو عادة ما يتكون مـن جزئين مفصولين عن بعضهما البعض بواسطة حائط من الخرسانة أو الطوب والغـرض الأساسي من هذا الحوض هو ترسيب أكبر كمية من المواد الصلبة ومنع تسرب السـوائل إلى قواعد المبنى أو المباني المجاورة. القسم الأول للحوض هو القسم الأكبر حيث تصـل إليه المخلفات المنزلية أولاً خلال ماسورة قطرها4 بوصة على الأقل ، وهذا الجزء نجـده في بعض الأحيان مقسم إلى جزئين بواسطة حاجز به فجوة كبيرة في أسفله دون مسـتوى الماسورة الداخلة الى الحوض لتسهيل تمرير المخلفات من قسم إلى آخـر وتسـاعد فـى عملية التحليل والتخمير بصورة جيّدة ، بعدها نجد أن المواد الصلبة ترسـبت فـى قـاع الحوض بينما المواد السائلة وبعض العوالق الخفيفة إنتقلت الى الجزء الثانى من الحوض خلال أعلى الحائط الذى يكون دائماً فى مستوى أدنى من مسـتوى الماسـورة الرئيسـية بحوالى 5 cm ، وهذا الجزء يكون مليئاً دائماً بالماء حيث يقوم بتنقية بعض العوالق التـى وصلت إليه بترسيبها فى قاعه وتمرير المواد السائلة الى البئر الرئيسية خلال ماسورة فى مستوى أدنى من مستوى الحائط البيني للحوض.

من مزايا استخدام هذه الأحواض إنها لا تخضع للمراجعة كل فترة وأخرى بمعنـى أنها تحتاج للنظافة ولكن على فترات متباعدة جدا.

2/ **الآبار الإرتوازية** :- Artesian wells

تستخدم هذه الآبار فى تصريف المواد السائلة بعد أن تجرى عليها عمليات التحليل المتعاقبة ويمكن تصنيفها في نوعين هما:

أ/ آبار إرتوازية تدق فيها ماسورة بقطر 6 بوصة حتى مستوى المياه السطحى دون الحاجة الى مصفاة فى أسفلها .

ب/ آبار التغويص: ويتم بناؤها بالطوب الأحمر والأسمنت وتغوص حتى مستوى المياه السطحي وغالباً ما يكون قطرها حوالي 90 cm على الأقل ويجب مراعاة أن تكون بعيدة عن آبار مياه الشرب بمسافة لا تقل عن 30 m .

3/ **مجموعة المواسير وخزان المياه العلوى ذو الجرار**:-

يتم توصيل شبكة الصرف الصحى عموماً بواسطة مواسير متباينة المقطع حسب نوعية المبنى المستخدمه فيه ، حيث يتناسب عدد الأفراد عموماً مع حجم وحدة الصرف الصحى. وهنالك خزان علوى به عوامة متصل بالشبكة الرئيسية للمياه حيث يقوم هذا الخزان بحفظ المياه حتى يتسنى إستخدامها عند الحاجة إليها في عملية النظافة وهذا يتم بمساعدة جرار يتم دفعه الى أسفل لرفع الكتلة إلى أعلى وبالتالي مرور الماء الى أسفل خلال ماسورة متصلة بأسفل الخزان الى المقعد ليتم نظافته. وهنالك كدوس أسفل المقعد تماماً في شكل حرف (S) ليمنع إرتداد الرائحه الى المقعد.

من محاسن إستخدام نظام السايفون أنه يمكنه إستيعاب أحدث أنواع المعدات الصحية وأنه يقلّل من التلوث الناجم من إرتداد الرائحه ويضمن جفاف التربة والمبانى المجاورة كما لا يحتاج إلى متابعة دورية.

# الفصل الثاني

## الحلول والخيارات

(ALTERNATIVE SOLUTIONS)

**2-1-1 الخيار الأول:-**

هو عبارة عن آلية تتكون من خزان للماء فى وضع رأسي مقسم الى جزئين علوى وسفلى به فتحتين متوازيتين لعمل الصمام الذي يقوم بفتح وغلق الفتحتين بالتناوب حتى يتسنى للماء للأنسياب من الخزان العلوى الى الخزان السفلى أو من السفلى الى المقعد. وهنالك مجموعة من الأذرع والمفصلات التى تقوم بنقل الحركة من المقعد الى الصمام. أيضاً هنالك صمام متصل بعوامة يتحكم فى دخول الماء الى الخزان العلوى وأيضاً فى مستوى الماء.

وهنالك ياي يتصل بالطرف العلوى للصمام ، وظيفته إرجاع المنظومة الى وضعها الأول بعد زوال تأثير الحمل.

تعتمد فكرة هذا الحل على وزن الشخص المستخدم للدورة ، حيث نتيجة لجلوسه على المقعد يضغط على مجموعة من الأذرع والوصلات التى تقوم بدورها برفع الصمام إلى أعلى ونتيجة لذلك يتم إنسياب الماء من الخزان العلوى الى الخزان السفلى وعند زوال تأثير وزن الإنسان على المقعد يقوم الياي المتصل بالصمام من طرفه والمثبت بصلادة عند الطرف الآخر بإرجاع الصمام الى وضعه الأول وبالتالي السماح للماء بالإنسياب من الخزان السفلى الى حوض المقعد حيث يقوم بالنظافة المطلوبة .( ملحقات شكل رقم ( 1 ) صفحة (22) )

**2-1-2 الخيار الثاني :-**

فى هذا الحل يتم الإستفادة من الوضع الحالي المتداول " نظام الخزان العلوى ذو الجنزير أو الجرار " ، فبدلاً من أن يقوم الشخص بجر الجنزير الى أسفل يستعيض عن ذلك بعمل مجموعة من الأذرع والوصلات بين الخزان العلوى للماء وباب الدورة وتتلخص هذه الفكرة فى تحويل الحركة الخطية الرأسية (Vertical Translational motion) للجرار إلى حركة زاوية على بكرة ومنها الى حركة خطية أفقية عند إستعمال الباب في حالة فتحه أو غلقه. ملحق شكل رقم (2 ) صفحة (23).

2-1-3 **الخيار الثالث**:-

ويتكون هذا الحل من خزان للماء به فتحه مخروطية الشكل عند أسفله لإحكام قفل الصمام المطاطي الذي هو أيضاً يأخذ الشكل المخروطي ، هذا الصمام متصل بعوامة بواسطة عمود خفيف الوزن ( ماسورة ) يمكنه الحركة إلى أعلى خلال ثقب موجود في أعلى الخزان وهنالك دليل للحفاظ على الحركة الخطية للعمود ( منع الدفع الجانبى ).

فى الوضع الطبيعى نجد أن الصمام مغلقاً وعند تدفق الماء الى داخل الخزان ووصوله الى مستوى العوامة ، تبدأ العوامة فى الطفو الى أعلى وبالتالي تقوم بتحريك العمود الخفيف الوزن الى أعلى ، عندها يتدفق الماء خلال التجويف المخروطى الى أسفل بكمية وبسرعة مناسبة لجرف المخلفات والشكل المخروطي للفتحة كما هو معلوم يحول جزء كبير من طاقة الضغط الى طاقة سرعة. ملحق شكل رقم (3) ، صفحة (24).

2-1-4 **الخيار الرابع** :-

يتكون من خزان رأسي مقسّم الى جزئين بواسطة حاجز أفقى ، يوجد أسفل الخزان فتحه مخروطية الشكل بداخلها صمام مطاطى يحمل نفس الشكل ، يتصل الصمام بعمود خفيف يُصنع من البلاستيك فى نهايته ذراع مقوس من البلاستيك وفى الطرف الآخر للذراع المقوس هنالك سلك غير قابل للإستطالة يتصل بدورة بصندوق ذو فكين أحدهما ثابت والآخر متحرك يوجد بينهما ياي.

**فكرة هذا الحل تتلخص في الآتي:-**

يقوم الشخص المستخدم للدورة بالضغط بالقدم على الفك الأعلى للصندوق ، نتيجة لذلك سينضغط الياي ويقوم بسحب السلك الى أسفل وبالتالي سيدور الذراع المقوس حول محور دورانه حيث يقوم برفع العمود البلاستيكي والصمام المخروطي إلى أعلى وبالتالي السماح للماء بالإنسياب خلال الفتحه المخروطية.

ملحق شكل رقم (4) ، صفحة (25)

2-2 **المفاضلة بين الحلول**:-

تتم المفاضلة بين الخيارات الأربعة المقترحة للوصول إلى الحل الأمثل (Optimum solution) حسب ثمانية عوامل أساسية تدخل في تقويم المشروعات الهندسية. وهى تكلفة المشروع ( تكلفة إنشائية وتكلفة تشغيل وصيانة ، سهولة التشغيل ، سهولة الصيانة ، سهولة التصنيع ، الاستمرارية ( العمر التشغيلي المتوقع للآلة ). المظهر العام ( بحيث تكون الآلية منافسه للسلع المحلية والمستوردة على حد سواء ) ، نسبة تحقيقها للهدف الذي أُنشئت من أجله والاعتمادية.

ملحق جدول رقم (1) يوضّح الحلول المقترحة والنقاط التي تم رصدها لكل خيار بالنسبة لعوامل التقيّيم الثمانية المذكورة أعلاه ).

# الفصل الثالث

# التصميم للحل الأمثل

## 3-1 مقدمة

بعد أن تمت عملية التحليل والمفاضلة للخيارات والحلول المقترحة كـــان الخيـــار الأول هو الحل الأكثر مثالية وقبولاً.

**عليه يمكننا تفصيل أجزاءه وتصميمه بصوره واضحة ودقيقة كما يلي:-**

1- الغطاء الخارجي أو الحوض ( basin )

2- الذراع ذو الصمامين

3- الماسورة الناقلة

4 - المقعد أو الجلسة

5- رافعة نقل الحركة

6- الياي

7- العوامه

وفيما يلي نتناول كل جزء على حده لتعريفه وتوضيح مهمته وحجمه وأبعاده

### 3-1-1 **الحوض**:-

هنالك حوضان أبعاد كل منهما كـــالآتي:(L× w× h) ( 20 cm ×18 cm × 35cm) ، أي حجم الماء المستفاد في كل عملية نظافة يســاوى 12600 cm3 ، وهــذا يعنى أن سعة الحوض الواحد تساوى 0.0126 cm3 أي تعادل 12.6 لتر .

وهو عبارة عن خزان يقوم بسحب المياه وتخزينها في جزئه العلوي خلال المرحلة الأولى وعند الضغط على مقعد الدورة يقوم بتفريغ شحنته إلى الجزء السفلي ومنها إلـــى مقعد الدورة عند نزول الشخص منه .

**هنالك العديد من التقنيات التي يمكن إتباعها لتصنيع هذا الخزان.**

- يمكن تصنيعه بالسباكة بإستخدام مادة الحديد الزهر أو الألمونيـــوم حتـــى نتفـــادى المعدل العالي لتآكل الأجزاء والصدأ بقدر الإمكان . بالإضافة لأن هـــاتين المـــادتين متوفرتين وتكلفتهما بسيطة مقارنة بالمواد الأخرى التي يمكن إستخدامها.

- يمكن إستخدام اللدائن في تصنيع الخزان حيث أنها وبالإضافة للميزات السابقة في الفقرة (أ) نجدها خفيفة الوزن مما يساعد في نقلها بسهولة من مكان لآخر ولكن تكلفة تصنيعها محليا أو إستيرادها من الخارج عالي جدا.
- أيضا يمكن تصنيعه بألواح من الصاج بإستخدام تقنية التكسيح واللحام. وهذه تبدو بسيطة وسهلة في عملية تصنيعها ولكن يحدد إستخدامها عوامل كثيرة من بينها معدل التآكل والصدأ العالي خاصة إذا تم إستخدام ألواح من الفولاذ الطري أو الحديد.

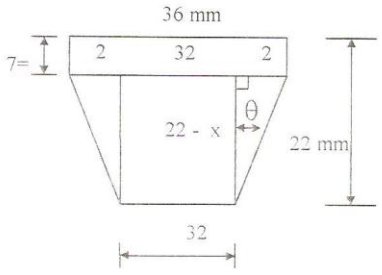
وبإجراء عملية المفاضلة ( Differentiation) للأساليب المذكورة عالية تم إختيار الأسلوب الثالث أي طريقة اللحام إعتماد على التكلفة وسهولة التصنيع والإعتمادية والمظهر العام حسب الجدول رقم (2 ) ملحق صفحة (28)

2-1-3 **الذراع ذو الصمامين** :-

وهو من الأجزاء الداخلية للحوض ويتكون من ماسورة خفيفة الوزن مصنوعة من النيكل قطرها ½ بوصة تتحرك رأسيا إلى أعلى أو أسفل تبعا لصعود أو هبوط الشخص من المقعد ، وهنالك صمامان مطاطيان مثبتان عند مستويين متباينين من طول الماسورة ، والبعد بينهما حوالي 18 cm يقومان بفتح وغلق التجويف الواصل من الحوض العلوي إلى الحوض السفلي ومن الحوض السفلي إلى ماسورة التصريف.

تم تصنيع الصمامات من مادة المطاط وذلك لكفاءتها العالية في عملية الفتح والغلق كما أنها غير قابلة للصدأ وتقاوم الإحتكاك الناجم عن الحركة الرأسية للماسورة مع قاعدة الصمام.

الفتحة التى يرتكز عليها الصمام مخروطية الشكل حسب الأبعاد الموضحة في الشكل أدناه .



شكل رقم (١) يوضّح الأبعاد الرئيسية للصمام المخروطي الشكل

عليه يتم خراطه مسلوب الصمام بزاوية مقدارها $7.6^{o}$ حسب الحسابات الآتية:-

$$\tan\theta = \frac{2}{22 - 7}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{2}{22-7} \qquad \therefore \theta = 7.6^{o}$$

وبنفس الكيفية تتم خراطة التجويف المخروطى بقطر كبير 36mm وقطر صغير 32mm وبإرتفاع رأسي للمسلوب مقداره mm( 7 - 22 ) وبإرتفاع رأسي للتجويف الأسطوانى مقداره 7mm.

**3-1-3 الماسورة الناقلة:-**

وهى عبارة عن ماسورة تصريف تقوم بنقل المياه من الحوض الثانى الى المقعد المراد نظافته وهى ماسورة من القلفنايز قطرها ١ بوصة محكمة القفل عند نهايتها ومثقبة على إمتداد طولها لتسمح للماء بالانسياب فى شكل نافورة .

**3-1-4 المقعد :-**

هو الجزء الذى يجلس عليه الشخص ويتم تصنيعه من الفولاذ الطرى بالأبعاد الآتية ( L × w × h )( 25cm × 40 × 60) ، كما أنه يمثل قاعدة إرتكاز للمنظومة جميعها ، توجد فى سطحه الأسفل فتحه تفصل بماسورة تصريف على شكل حرف (S) تقوم بتصريف الفضلات وتمنع إرتداد الروائح الكريهه.

ويوجد أعلى المقعد غطاء مفصلى متحرك عبارة عن جلسة يقعد عليها الشخص المستخدم للدورة ، حيث يقوم هذا الغطاء بمساعدة المفصلات والأذرع فى حركتها برفع وخفض الصمامات . ويتم تصنيع الجلسة بصاجه ½ لينيه من الفولاذ الطرى بالأبعاد ( 40cm × 40) ويتم تقويتها بقطع من الزوى والخوص .

**3-1-5 رافعة نقل الحركة:-**

وهى مجموعة نقل الحركة في النظام وتتكون من ثلاثة أذرع متصلة ببعضها تقوم بنقل الحركة من الجلسة عبر ذراع مقوس ومنه إلى ذراع في شكل حرف(L) ومنه إلى الذراع الحامل للصمامين اللذان يقوما بالتحكم في انسياب المياه من الحوض إلى الماسورة

تم اختيار قطرها 5/8 بوصة فى تصنيع معظم روافع الحركة وفيما يلي نورد حســـابات التصميم التى تبرر إستخدام هذا القطر. " خذ عامل الأمان يساوى (6) "

$$\sigma_w = \frac{\sigma_u}{F.S} = \frac{413.4 \times 10^6}{6} = 68.9 \times 10^6 \ N/m^2$$

الحمل الواقع على المقعد = ( أقصى كتلة للإنسان + كتلة المقعد ) × 9.81

$$= (100 + 4) \times 9.81 = 104 \times 9.81 = 1020.24 \ N$$

$$\sigma_w = F/A = \frac{\text{الحمل}}{\text{مساحة المقطع مع الحمل}}$$

$$A = \frac{f}{\sigma_w} = \frac{1020.24}{68.9 \times 10^6} = 14.81 \times 10^{-6} \ m^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 14.81 \times 10^{-6} \ m^2$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{14.81 \times 10^{-6} \times 4}{\pi}} = 0.0044 \ m$$

$$= 4.4 \ mm$$

( بمعنى أن القطر $d \geq 4.4$ mm)

نختار سيخة قطرها 15.875 mm أى 5/8 بوصة وذلك لاعتبـــارات عديـــدة ، منها أن المنظومة تعمل فى بيئة مائية أو على الأقل رطبة مما يعرّض هـــذه الأذرع للصدأ ( Corrosion) والتآكل وبالتالى يقلّل من عمرها التشغيلي .

$$\sigma_{act} \text{ ( الاجهاد الحقيقى )} = \frac{F}{A} = \frac{1020.24}{\frac{\pi}{4} \times 0.01587S^2} =$$

$$5.1545 \times 10^6 \ N/m^2$$

$$\therefore \sigma_{act} << \sigma_u \text{ ( الاجهاد الأقصى )}$$

### 3-1-6 تصميم الياي السوسته ( الحلزونى ) :- Design of helical spring

في هذا التصميم يمكن إستخدام الياي الحلزوني لإرجاع مجموعة الوصلات إلـــى وضعها الأول.

إجهاد القص الناتج من الياي الحلزونى نتيجة لتطبيق حمل محورى F

$$S_s = k\frac{8fd}{\pi d3} = k\frac{8fc}{\pi d^2} \longrightarrow (1)$$

حيث :

$S_s$ = إجهاد القص الكلى ( $N/m^2$ )

D = القطر المتوسط ملف ياي ( m )

$$k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c} \longrightarrow (2)$$

وتسمى عامل وال ( wahl factor)

F = الحمل المحورى ( N )

d = قطر سلك الياي ( m )

$$c = \frac{D}{d} \longrightarrow (3)$$

وتسمى يأس الياي ( spring index)

إنحراف الياي الحلزوني نتيجة للحمل المحوري F3 هو

$$y = \frac{8FD^3n}{d^4G} = \frac{8FC^3n}{dG} \longrightarrow (4)$$

حيث: n = عدد الملفات النشطة (no of active coil)

y = الإنحراف المحورى (m)

G = ومعايير الصُلبة (الجساءة) ( $N/m^2$ )

كزازة الياي ،

$$k = F / y \longrightarrow (5)$$

لياي حلزوني تحت الحمل المحوري

$$k = \frac{GD}{8C^3n} \longrightarrow (6)$$

حيث:

**الطاقة المخزونة فى الياي:**

لياي حلزوني معرَّض لحمل محوري F ،

$$E_s = \frac{S_s^2}{4g} \ J/m^3 \longrightarrow (7)$$

حتى نتمكن من التصميم الصحيح للياي لابد من إختيار المادة التى يصنع منها.

∴ عليه نختار مادة الياي الحلزونى من سبيكة فولاذ مع الكروم والفنـاديوم ( Chrome vanadium steel )

∴ من الجداول Machinery handbook عند مدى قطر السلك من ( 2 - 5 ) mm

وإجهاد القص المسموح به $586\ N/m^2$ للخدمة الخفيفة . ( $S_s$ )

بإستخدام المعادلة ( 1 )

$$S_s = k\,\frac{8fc}{\pi d^2}$$

ويأخذ دليل النابض ( c ) $c = 4$

$$\therefore k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c} = \frac{15}{12} + \frac{0.615}{4} = 1.4\ N/m$$

$$F = (50 + 4) \times 9.81 = 529.7\ N$$

حيث أن متوسط وزن الإنسان $\equiv 50$

وزن المقعد $\equiv 4$

ونتيجة للتكبير الذي يحدث في القوة مما يضاعفها عليه فإن:

$$F = 529.7 \times 2 = 1059.5\ N$$

من المعادلة ( 1 )

$$586 \times 10^6 = \frac{1.4 \times 8 \times 1059.5 \times 4}{\pi d^2}$$

$\therefore d \triangleq 5mm$ قطر السلك

ولإيجاد القطر الوسيط d فإن ذلك يكون من المعادلة (3)

$$C = D/d \quad \therefore D = C.d$$

$$4 \times 5 = 20\ mm$$

∴ بإفتراض أن االطول الصلب (Solid length) $= 15$

فإن: $L = n.d$

∴ لإيجاد n عدد الملفات

$$n = \frac{L}{d} = \frac{15}{5} = 3\ coil$$

ومن المعادلة ( 4 ) يمكن إيجاد الإنحراف المحورى للياي ( y )

$$y = \frac{8FD^3N}{d^4 G} = \frac{8FC^3N}{dG}$$

حيث أن $G = 80\ MN/m^2$

$$\therefore y = \frac{8 \times 1059.5 \times 4^3 \times 3}{0.005 \times 80 \times 10^9} = 0.00406 \quad 4mm$$

من المعادلة (5)

$$k = F / y$$

$$\therefore k = \frac{1059.5}{0.004} = 264875 \ N/m = 264.8 \ kN/m$$

$$y = n ( p - d )$$

$$\therefore 4 = 3 ( p - 5 )$$

$$\therefore p = 6.33 \ mm$$ = الخطوة

يمكننا إستخدام ياي حلزونى Helical spring

تصميمه كما يلي:

d = 5 mm
D = 20 mm
n = 3 coil
p = 6 mm

**3-1-7 العوامة:-** Floating body

هي عبارة عن صمام إبري ( Needle valve ) يتحكم في معدل إنسياب الماء إلى الحوض العلوي للخزان بالفتح أو الغلق ، فعندما تكون العوامة في الوضع السفلي يجب ضبط الصمام بحيث يكون فاتحاً وبالتالي يسمح للماء بالإنسياب إلى الحوض ، وعندما يصل مستوى الماء إلى أقصى حد له ، تتحرك الوصلات المتصلة بالعوامة لينغلق الصمام.

الماسورة الداخلة إلى الخزان قطرها ½ بوصة ، وتوجد في نهاية ذراع صمام العوامة كرة من البلاستيك خفيفة الوزن تبدأ بالحركة تدريجياً إلى أعلى عند وصول الماء لمستواها حتى تصل إلى أعلى مستوى لها عندما تكون متوازية تماماً مع ذراع الصمام وعنده ينغلق الصمام تماماً مانعاً الماء من الانسياب إلى الخزان.

هنالك العديد من العوامات بأحجام مختلفة من ¼ بوصة وحتى 1 بوصـــة يمكـن اختيار الحجم المناسب لها حسب حجم الحوض المستخدم .

وفى تصميمنا هذا قمنا بإختيار عوامة قطرها ½ بوصة .

الرسم الموضح في الصفحة (27 ، 26) تصميم الحل الأمثل

# الفصل الرابع

## 4-1 حساب التكلفة الإجمالية للوحدة الصحية:- TOTAL COST OF THE SANITRY UNITS

(i) **المواد المباشرة**:- Direct matrial

هي تكلفة المواد الخام الداخلة في التصنيع ملحق جدول رقم (3) ص ( 29 ). وجملة التكاليف 17235 دينار (سبعة عشر الف ومئتان وخمسة وثلاثون دينار لا غير).

(ii) **العمالة المباشرة**:- Direct labour

تم أخذها بنسبة مئوية من تكلفة المواد المباشرة ، حوالي 30% من المواد المباشرة ( 17235 × 0. 30 )أي ما يعادل ( 5170 ) دينار ( خمسة الف ومائة وسبعون دينار).

(iii) **تكلفة غير مباشرة متغيرة** Indirect variable cost:-

وهى مثل ( استهلاك وأهلاك الماكينات ) ويتم تقديرها كنسبة مئوية من العمالة المباشرة ، حوالي 20% من العمالة المباشرة أي ما يعادل ( 0.20 × 5170 ) 1034 دينار عليه ، فأن التكلفة الإجمالية للوحدة:

17235 + 5170 + 1034 = 23439

(ثلاثة وعشرون ألف وأربعمائة تسعة وثلاثون دينار غير)

## 4-2 تحليل التكلفة :-

**مقارنة تكلفة الوحدة المحلية بالوحدات المستوردة:**

بالرجوع إلى الوحدات الصحية التي تباع بالأسواق (وحدات مستوردة) نجد أن هنالك طيف واسع من الوحدات الصحية تختلف في تصميمها ونوع المادة الخام المستخدمة في تصنيعها وعليه فإن سعرها يتوقف على هذه العوامل .

**يوجد نوعان من الوحدات الصحية :-**

صناعة صينية سعة الواحدة 10 Liters ، إحداهما حوضها مصنوع من الحديد الظهر وسعرها حوالي 13500 دينار والأخرى مصنوعة من البلاستيك وسعرها 17000 دينار. وأيضا هنالك نوعان آخران من الوحدات الصحية صناعة صينية بسعة 10 لتر تقريبا ولكن مقعدها أكبر نسبيا من سابقتها ، النوع الأول من الحديد الزهر سعره حوالي 17500 دينار والآخر من البلاستيك وسعره حوالي 23000 دينار.

وبمقارنة الصناعة المحلية مع المستوردة من ناحية التكلفة ، نجد أن المستوردة أقل تكلفة ولكنها تفتقد لذاتية التشغيل ( Automatic operation) التي تتوفر في الوحدة المحلية الحديثة.

أيضاً يمكن مستقبلاً خفض التكلفة الإجمالية للوحدة بتصنيعها من مواد خام أقل تكلفة مثل الحديد الزهر أو ألواح البلاستيك أو من مواد البناء (أسمنت ، حصى ، رمل ، طوب) أو من الفخار أو السراميك (المواد الخزفية) (Ceramic) التي هي بالتأكيد أقل تكلفة من الفولاذ الطري ( Mildsteel) وتمتاز بالمتانة والمظهر الجيد والمقاومة العالية للصدأ والتآكل بالاضافة الى امكانية نقلها من مكان إلى آخر بسهولة ويسر .

أيضاً هذه الوحدة تتم تصنيعها كنموذج ( Model) حتى نتأكد من الإمكانية العملية لتصنيعها وتشغيلها بالصورة التي يمكن أن ترضى أذواق السادة المشترين وقد قمنا بتصنيعها من الفولاذ الطري كسباً للوقت وتقليلاً لتكلفة تصنيع النماذج والدلاليك ( Patterns and cores) وأيضاً قوالب السباكة ( Casting moulds) وأيضاً المادة الخام المستخدمة ( حديد زهر ) لقطعة واحدة فقط ، ولكن هذه النظرة تختلف تماماً عند تصنيع هذه الوحدات بصورة تجارية حيث تنخفض هذه التكلفة تقريباً إلى ثلث تكلفة النموذج( Mass production ).

# الخاتمة والتوصيات

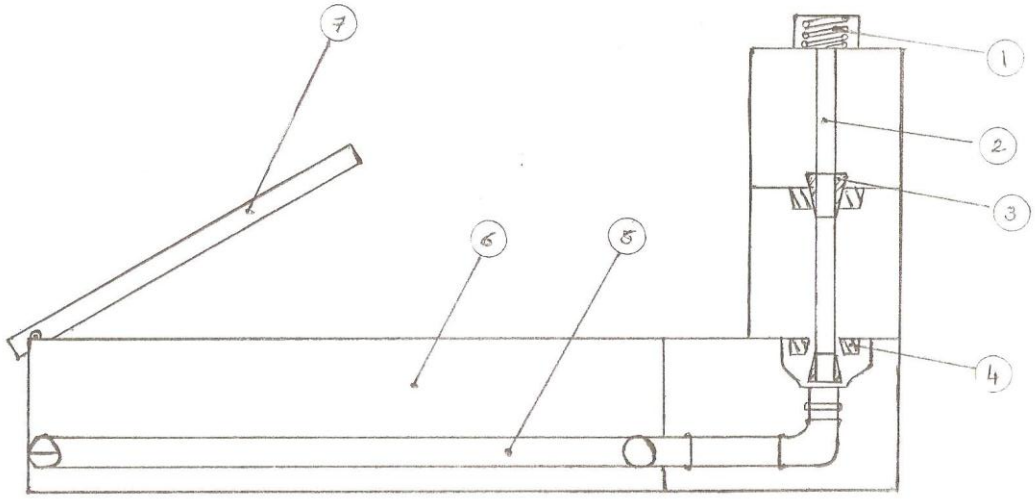
في خاتمة بحثنا هذا نرجو توضيح أن معظم الأهداف التي أشرنا إليها في مقدمتـــه قد تم تحقيقها بدرجة مرضية.

عليه فإننا نوصى بمواصلة البحث في هذا المجال أو باقتراح أي حلول أخرى تبدو مناسبة ويمكنها منافسة الحلول المستوردة من الخارج التي تلازمنا ولا نســـتطيع الفكـــاك منها.

ختاماً هذا هو إسهامنا ورؤيتنا التصميمية لهذه الآلة ..... نرجو أن تكـــون بداية حقيقية وجادة للذين يريدون أن يسلكوا هذا الطريق من بعدنا .

وبالله التوفيق والسداد

## الخيار الأول
شكل رقم ( 1 )

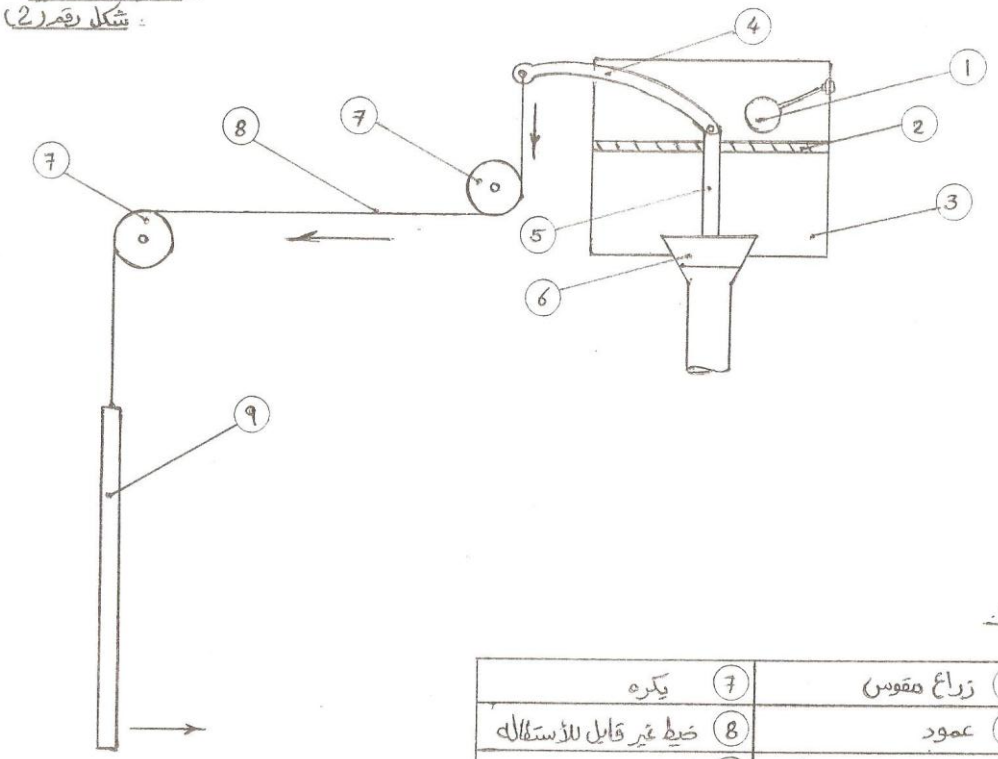



| | | | |
|---|---|---|---|
| (1) ياي | (3) صمام من البلاستيك | (5) ماسورة توزيع | (7) الجلسه |
| (2) ماسوره خفيفة الوزن | (4) جلبه مسلوبه | (6) الجسم | |

# الفصل الخامس

## الخيار الثاني

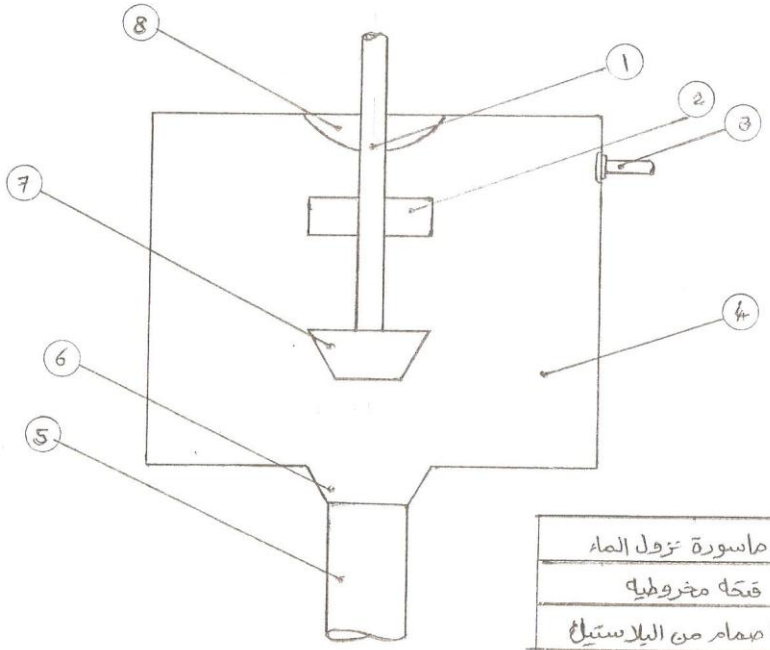
شكل رقم (2)




- السهم يشير لأتجاه الحركه.

| | | |
|---|---|---|
| (1) عوامه | (4) ذراع مقوس | (7) بكره |
| (2) مثبت | (5) عمود | (8) خيط غير قابل للأستطاله |
| (3) خزان | (6) صمام من البلاستيك | (9) الباب |

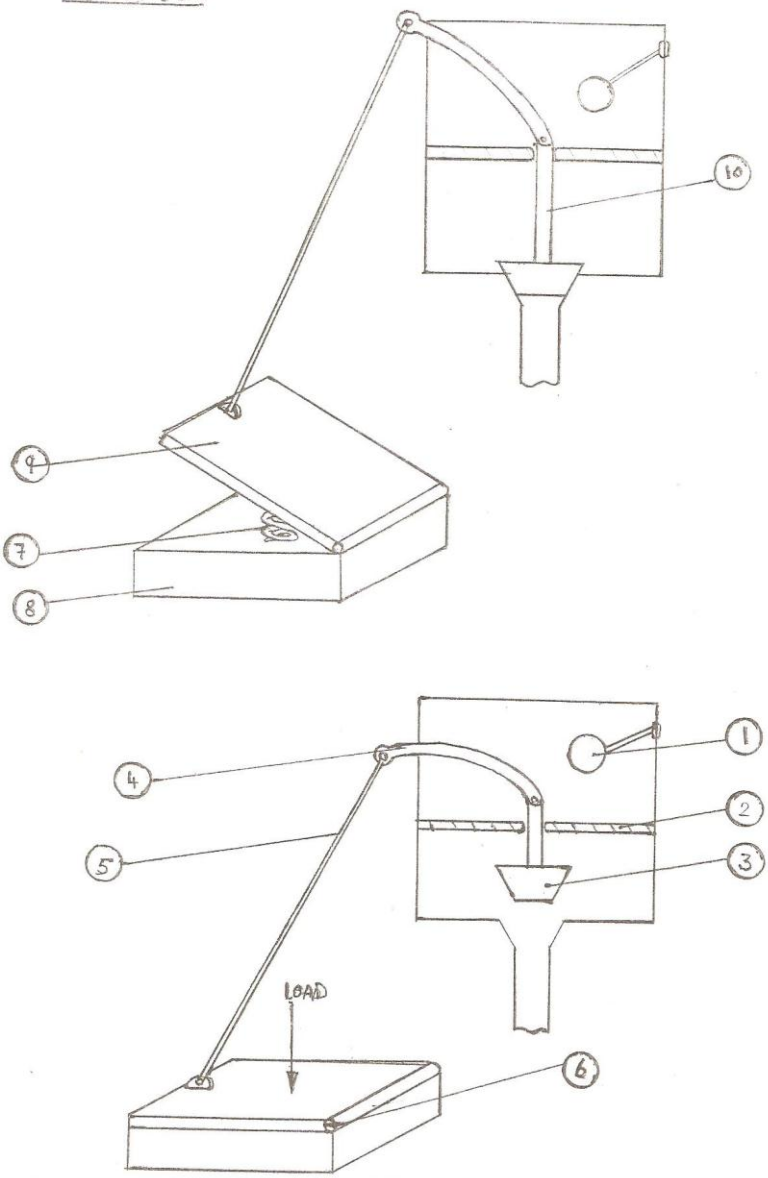
الخيار الثالث — شكل رقم (3)



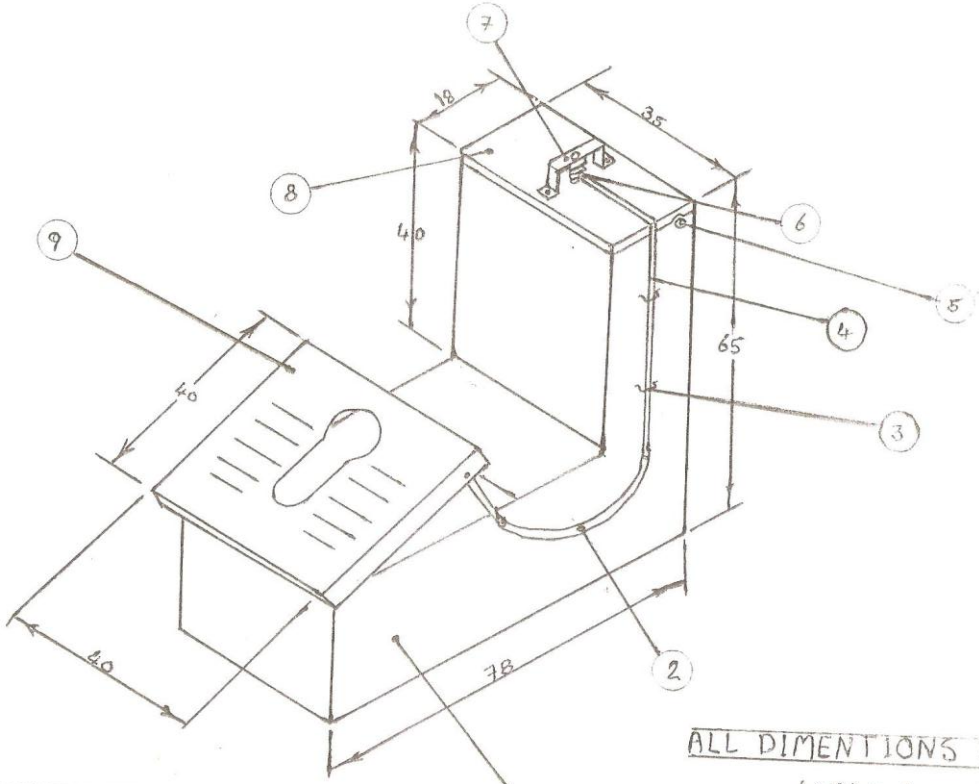

| | |
|---|---|
| 1 ماسورة | 5 ماسورة نزول الماء |
| 2 عوامه | 6 فتحه مخروطيه |
| 3 ماسورة دخول الماء | 7 صمام من البلاستيك |
| 4 خزان | 8 دليل |

## الخيار الرابع

شكل رقم ( ٤ )




| | | | |
|---|---|---|---|
| ١- عوامه | ٤- ذراع معقوس بلاستيكي | ٧- ياي | ١٥- عاسورة حقيقة |
| ٢- مثبت | ٥- سلك غير كابل للإستطاله | ٨- قك ثابت | الوزن |
| ٣- صمام من البلاستيك | ٦- مفصله | ٩- قك متحرك | |

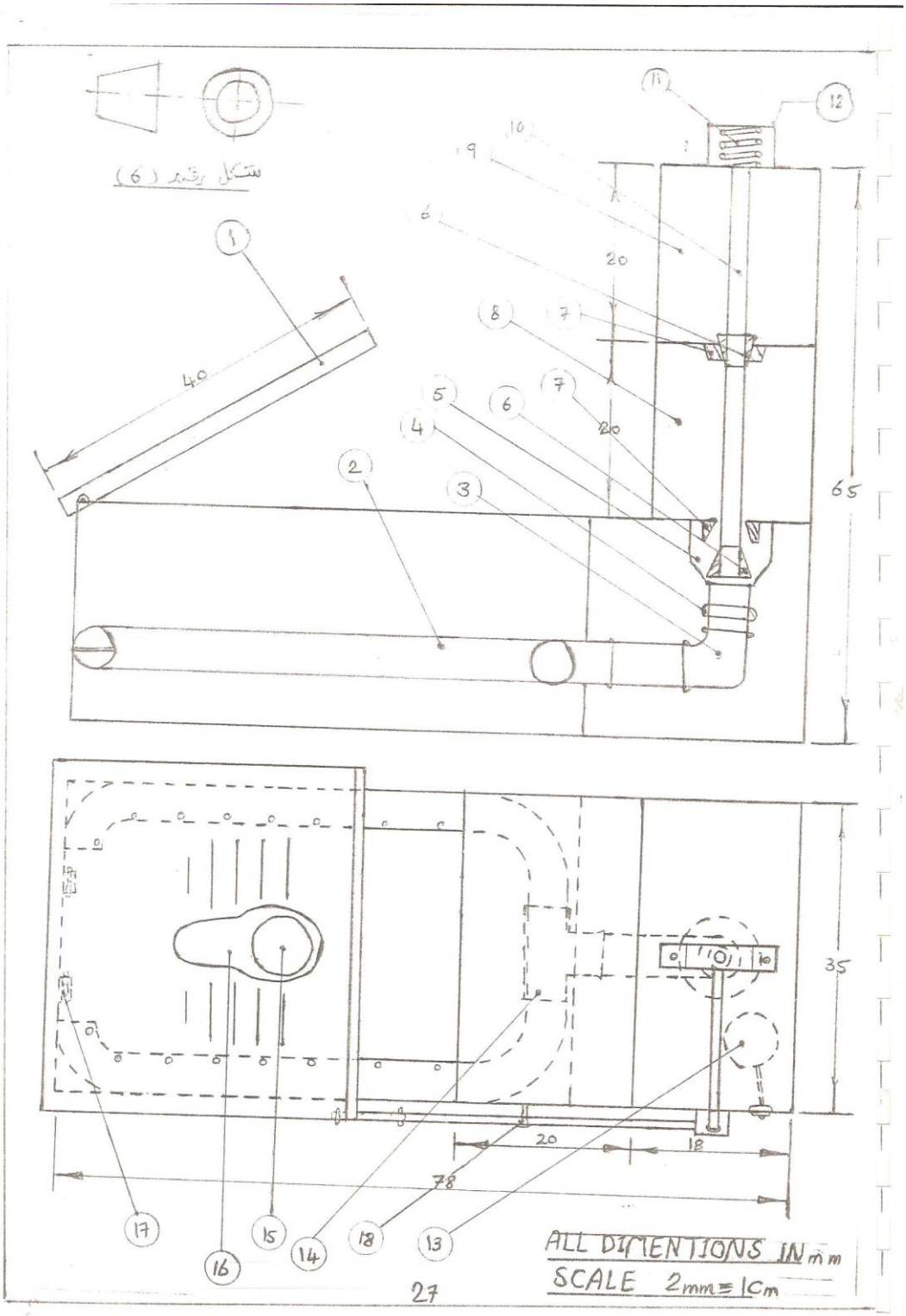



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الجسم | 4 | ذراع نقل الحركه | 7 | حامل القطا |
| 2 | نقطة إرتكاز | 5 | فتحة دخول الماء | 8 | غطاء |
| 3 | حاكم (قفيز) | 6 | ياى | 9 | الجلسه |

ALL DIMENTIONS IN mm

SCALE 1mm = 1cm

شكل رقم (5)


شكل رقم (6)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
40
20
20
65
35
20
18
78
13
14
15
16
17
18
ALL DIMENTIONS IN mm
SCALE 2mm = 1cm

جدول أجزاء الخيار الأمثل

| العضو | العدد | العضو | العدد | العضو | العدد |
|---|---|---|---|---|---|
| (1) الجلسه | 1 | (8) حوض سفلى | 1 | (15) فتحة تفريغ (خروج) | 1 |
| (2) ماسوره 1" | 1 | (9) حوض علوى | 1 | (16) فتحة الجلسه | 1 |
| (3) كوع 1" | 1 | (10) ماسورة حقيقة الوزن | 1 | (17) مفصله | 1 |
| (4) نبل 1" | 1 | (11) يايّ | 1 | (18) نقطة إرتكاز | 1 |
| (5) جلبه 1" × 1 1/4" | 1 | (12) حامل الغطاء | 1 | | |
| (6) صمام من البلاستيك | 2 | (13) عوامه | 1 | | |
| (7) جلبه مسلوبه | 2 | (14) تي 1" | 1 | | |

## ملحق جدول رقم (1) يوضح الحلول المقترحة والنقاط التي تم رصدها لكل خيار

| متسلسل | الحلول أو الخيار / عوامل التقويم | الخيار الأول | الخيار الثاني | الخيار الثالث | الخيار الرابع |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | التكلفة | 7.5 | 8 | 7.5 | 7 |
| 2 | سهولة التشغيل | 7 | 7 | 9 | 7 |
| 3 | سهولة الصيانة | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 4 | سهولة التصنيع | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 5 | الاستمرارية | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 6 | المظهر العام | 9 | 2 | 2 | 4 |
| 7 | تحقيق الهدف | 9 | 2 | 2 | 4 |
| 8 | الاعتمادية | 7 | 8 | 8 | 7 |
| | الجملة | 60.5 | 54 | 52.5 | 50 |

## جدول رقم (2) يوضح تحليل الخيارات الثلاثة واختيار المادة التي يصنع منها الحوض وطريقة التصنيع كالآتي:-

| متسلسل | الحلول أو الخيار / عوامل التقويم | الخيار الأول | الخيار الثاني | الخيار الثالث |
|---|---|---|---|---|
| 1 | التكلفة | 4.5 | 6.5 | 9 |
| 2 | سهولة التصنيع | 5.5 | 5 | 8 |
| 3 | الاعتمادية | 7 | 6 | 6.5 |
| 4 | المظهر العام | 6.5 | 7 | 5 |
| | **الجمـــلة** | **23.5** | **24.5** | **28.5** |

## ملحق جدول رقم (3) يوضح المواد المطلوبة للتصنيع وسعرها:-

| متسلسل | الصنف | الكمية | سعر الوحدة بالدينار | السعر الإجمالي بالدينار |
|---|---|---|---|---|
| 1 | صاج ½ لينية | 1 لوح | 7500 | 7500 |
| 2 | ماسورة حديد | ½ متر | 150 | 75 |
| 3 | ماسورة 1 بوصة قلفنايز | 2 متر | 400 | 800 |
| 4 | سيخة 5 لينية | 1 متر | 400 | 400 |
| 5 | عوامة ½ بوصة | 1 | 1350 | 1350 |
| 6 | جلبة 2 x 1 بوصة | 1 | 500 | 500 |
| 7 | نبل 1 بوصة | 1 | 200 | 200 |
| 8 | تي 1 بوصة | 1 | 200 | 200 |
| 9 | كوع 1 بوصة | 1 | 200 | 200 |
| 10 | زاوية½ 1 بوصة | 5 متر | 270 | 1350 |
| 11 | زاوية 1 بوصة | 3 متر | 150 | 450 |
| 12 | معجون | 2 كيلو | 225 | 450 |
| 13 | فرشاة | 1 | 100 | 150 |
| 14 | لحام صباع 10 | 1 باكو | 1800 | 1800 |
| 15 | بوهية حديد لون حديدي | 1/8 جالون | 6400 | 800 |
| 16 | لحام الأداين | 1 | 800 | 800 |
| 17 | مسمار زنك بصامولة | 4 | 15 | 60 |
| 18 | صمام مطاطي | 2 | 75 | 150 |
| الجملة | | | | 17235 |

# References المراجع


1/ Machinery Hand Book
22 nd Edition

2/ Ryder
G.H. Ryder
Third Edition in Lst unit

3/ هندسة البلديات (مياه المجاري) الجزء الثاني تأليف:

- محمود وصفي بك.
- محمد عبد المنعم مصطفى.

4/ الأعمال الصحية والشبكات الداخلية ، تأليف:

- حسين آمين.
- عز الدين مصطفى أحمد.
- محمد علي حسين.