بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة وادي النيل

كلية الهندسة والتقنية

مشروع تخرج :

نافورة آلية لسقاية النجيلة

Nozzle jet machine for grass irrigation

إعـــداد :

١) مدثر عبد القادر رحمة

٢) أشرف علي محمود

٣) أحمد محمد الحسن

٤) عمر عبد الحفيظ

إشراف :

osama Mohammed Elmardi

أسامة محمد المرضي

Nile valley University / Faculty of Engineering

العام ٢٠٠٠

المحتويات

رقم الموضوع	الموضـــوع	الصفحة
--	إهـــــــداء	III
--	شكر وعرفان	IV
1- 0	الفصل الأول : المقدمـــــة	7
1-1	خلفية تاريخية	7
1-2	الأهداف	8
1-2-1	أهداف عامة	8
1-2-2	أهداف ثانوية	8
2-0	الفصل الثاني : الحلول المقترحة للتصميم	10
2-1	الحل المقترح الأول	10
2-2	الحل المقترح الثاني	10
2-3	الحل المقترح الثالث	11
2-4	الحل المقترح الرابع	12
2-5	تقييم الحلول المقترحة	13
3-0	الفصل الثالث : تصميم الحل الأمثل :	16
3-1	مقترحات مقاسات التصميم	16
3-2	المعادلات والحسابات النظرية.	18
3-3	وصف الأجزاء وطريقة تصنيعها.	21

4-0	الفصل الرابع : الاختبارات المعملية :	25
4-1	تحديد معدل التدفق خلال ماسورة (1/2) بوصة.	25
4-2	تحديد زاوية ميل الفوهة للداخل (الحنية).	26
4-3	تحديد سرعة النافورة.	28
4-4	الأجهزة التي استعملت في التجارب.	29
4-5	الحسابات المعملية على المعادلات.	30
5-0	الفصل الخامس : النتائج والتحاليل :	31
5-1	طريقة التشغيل.	32
5-2	الاختبارات المعملية.	33
5-3	النتائج.	36
5-4	تكلفة المشروع.	37
5-5	تحليل القيمة للتكلفة.	38
5-6	تحليل عام للمشروع.	39
--	ـ ملخص	-
--	خاتمة	40
--	أهم المراجع والمصادر	41
--	الملحقات	42
--	ملحقات الجداول	43
--	ملحقات المخططات	46
--	ملحقات الرسومات	49

الإهـــــداء

- لكل من أعطني من غير أن ينتظر ثناءاً.
- إلى والدينا الذين أمدونا بالقوة لكي نصل لهذه المكانة.
- إلى أساتذتنا الأجـلاء.
- إليهم جميعاً نهدي ثمرة هذا الجهد سائلين الله تعالى التوفيق والنجاح دوماً.

شكر وعرفان

يسعدنا أن نتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير إلى أسرة كلية الهندسة التي لهلنا من العلم فيها حتى استبان لنا الطريق جيداً.

وبكل تقدير واحترام وتبجيل واعتراف بمعروف وفضل على اساتذتنا الذين ما بخلـــوا بشئ أبداً لهم التحية والشكر والعرفان ، وعلى رأسهم الأستاذ الجليل/ أسامة محمد المرضي الذي أمدنا بكل معلومة نحتاجها وما بخل علينا بشئ فيها حتى صار هذا المشروع يرى النور ، له الفضل والشكر الجزيل ونسأل الله له التوفيق دوماً ، والشكر موصول لكل من ساعدنا في هذا العمل ، منهم ورشة السر الهندسية بالمنطقة الصناعية عطبرة ، والعاملين بورشة المخارط بالكلية ، وورشة عبدالرحيم العوض بالمنطقة الصناعية عطبرة ، والعاملين بمسبك النحاس بالسكة الحديد عطبرة ، والشكر لكل من قدم المساعدة وعاوننا على إكمال هذا المشروع.

والله ولي التوفيق ...

ملخـــص

الغرض الأساسي من هذا المشروع هو تصميم نافورة لـــري النجيلـــة آليـــاً وذلـــك بالاستفادة من خواص ميكانيكا الموائع وتطبيق نظرية نيوتن للحركة ورد الفعل الناتج من اندفاع الماء عبر منفث صغير. وذلك بتصنيع نافورة متعددة النفث ، لسقاية النجيلة بري منتظم وخفيف ، تجنباً لتراكم الماء. وقد توصلنا إلى عدة حلول كمقترحات لتصنيع النافورة وهي كالآتي :

المقترح الأول : عبارة عن نافورة كبيرة حيث يدل الماء من النهاية السفلية ويخرج من أعلـــى إلى أربع نوافير دوارة وكل نافورة تتفرع منها أربع مواسير نحاسية عند نهايتها عدد من المنافث.

والمقترح الثاني : عبارة عن نافورة دورات مبسطة للغاية بها ماسورتين نحاسيتين فقط ويخرج المـــاء عن طريق أربع منافث عند نهاية كل ماسورة والمقترح الثالث شبيه بالثاني ولكن يحتوي على أربع مواسير دواره ونجد أن الرأس المجمع لهذه المواسير يرتكز على محمل أشغله لدوران المواسير.

المقترح الرابع : شبيه تماماً بالمقترح الثالث في عدد المنافث والمواسير فقط الاختـــلاف في أنـــه لا يوجد به محمل بل توجد حنية داخلية على وردة تمنع تسرب الماء عند التشغيل.

الفصل الأول

(1.0) المقدمة :

الفصل الأول

(1.0) المقدمة :

إن الري بالترشاش قد أصبح من الطرق الرئيسية في الري الحقلي والتي يكـــون فيـــها تسليط الماء على سطح الأرض على شاكلة المطر وذلك باعتماد مبـــدأ الفوهـــة (Nozzle) في تحويل طاقة الضغط إلى طاقة حركة دوارة لفوهة ماء ذي سرعة عالية ، حيـــث يتحطـــم المـــاء ويتشتت في الهواء إلى قطرات تسقط على سطح التربة أو النجيلة بتناسق ومعدل منتظم ، وعامة في أنظمة الرش يضخ الماء إلى المصدر إلى داخل شبكة من الأنابيب تنقل الماء إلى أنبوب رش مزود بفوهات (Orifice) لتوزيع الماء على النجيلة.

(1.1) خلفية تأريخية

إن استعمال نوافير الماء قديم جداً حيث استخدمها الرومان والصينيـــون في الأغـــراض الجمالية.

أما استعمال الري بالرش فقد بدأ في بداية القرن التاســـع عشـــر وأدت الدراســـات المستمرة إلى تطوير أنظمته وتقليل كلفة إنشائه وزيادة كفاءته وذلك باستعمال الأنابيب الخفيفة ذات الكفاءة العالية وتقليل تكلفة التشغيل والتصنيع ممـــا أدى إلى التطويـــر الســـريع وزيـــادة الاستخدام على نطاق واسع من بلدان العالم.

وأيضاً نجده مستخدم على نطاق واسع في بعض الدول العربية مثل (العراق – الجزائر – ليبيا – الأردن – والسعودية) وقد بدأت هذه الطريقة في الدخول إلى السودان حديثاً ولكـــن بصـــورة قليلة. كما نجد أن هذه الطريقة توفر الكثير من موارد الماء التي كانت تضيع بالتبخر وامتصـــاص التربة الزائد للماء.

(1.2) أهداف المشروع :

(1.2-1) أهداف عامة :

1- تصميم وتصنيع نافورة آلية بسيطة لري مساحة من النجيلة في مدى رش قطر دائرته يتراوح من (3-10) متر.

2- أن يكون الري خفيف ومنتظم لمنع تراكم الماء.

3- توفير الجهد الذي يبذله الإنسان في عملية الري.

4- سهولة الاستعمال والفك والتركيب والصيانة.

5- بساطة التصميم وسهولة التصنيع بالمواد والإمكانيات المحلية المتاحة.

6- الاستفادة من نظريات ميكانيكا الموائع في التصميم.

(1.2-2) أهداف (ثانوية) :

1) يمكن استخدامها لرش المبيدات الحشرية.

2) حماية النجيلة من أثر الإنجماد (النشاف).

3) تلطيف الجو والمناخ وإرواء مساحات الخضر والمروج.

4) مكافحة وتقليل الغبار.

5) ترطيب التربة الصلدة لتسهيل عملية الحفر.

الفصل الثاني

(2.0) الحلول المقترحة للتصميم

الفصل الثاني

(2.0) الحلول المقترحة للتصميم

(2.1) الحل المقترح الأول :

هذا الحل عبارة عن نافورة كبيرة تحتوي على أربع نوافير صغيرة وكل نافورة تحتوي على أربع فوهات (مواسير) نحاسية وكل فوهة بها عدد من المنافث (Nozzels) وهي التي تتولد بسببها قوة الضغط على الماء داخل الفوهات مما ينتج عنها رد الفعل الذي يحرك الفوهات حركة دائرية على الرأس المجمع. حيث يجب في هذا الحل أن تكون كمية المياه الداخلة الى النافورة كبيرة وتدخل إلى النافورة من أسفل عبر ماسورة (3/4) بوصة تحت ضغط كبيرة بواسطة موتور. وهو الحل رقم (U) أنظر إلى ملحق الرسم (Fig1) ص 49.

السلبيات :

معقدة التصميم – صعوبة التصنيع.

تحتاج لضغط عالي – وكمية تدفق عالية من الماء – عالية التكلفة.

الايجابيات :

جميلة المنظر – ري مساحة واسعة من النجيلة.

(2.2) الحل المقترح الثاني :

في هذا الحل نجد أنه يحتوي على عدد إثنين فوهة (Orifice) فقط تلتقي عند الرأس المجمع وعند نهايتها أربع منافث بقطر (1mm) ويتصل الرأس المجمع بماسورة (1/2) بوصة لتمده بالماء من المصدر عبر تدريج نحاسي أسفل قاعدة النافورة. قطر القوهة (5/16) وهي نحاسية.

وهذا الحل يعتبر بسيط جداً وصغير الحجم.

وهو الحل رقم (V) . أنظر ملحق الرسم(Fig2) ص 50.

السلبيات : ري مساحة صغيرة – بطئ في الري ولا تتحمل ضغط عالي من الماء.

الإيجابيات : بساطة التصميم – سهولة التصنيع – قلة التكلفة – ري منتظم.

(2.3) الحل المقترح الثالث :

نجد في هذا الحل أن الرأس المجمع يتم تركيبه أعلى محمل وذلك لتسهيل عملية دوران الفوهات (المواسير من الألمنيوم) متصلة بالرأس المجمع لتثبيت الماء عبر منافث عند نهايتها ويتم توصيل المحمل مع قسيم بواسطة الكبس والذي يتصل مع تدري أسفل القاعدة لمصدر الماء والمحمل يتم تركيبه على قاعدة أو كرسي من الألمنيوم وأيضاً مع تدريج مصنوع من الألمنيوم. وهو الحل رقم (W) أنظر ملحقات الرسم (Fig3) ص 51 (Fig14) ص 59.

السلبيات :

يتم تثبيت المواسيرعلى الرأس المجمع بواسطة لحام الأرجاميت وأيضاً الأغطية عند نهاية الفوهات تثبت باللحام وهذا يجعل عملية الفك والتركيب والصيانة صعبة جداً.

فقودات كبيرة من الماء عبر المحمل (تسريب).

قلة الكفاءة الهيدروليكية.

ضعف السرعة الدورانية بسبب التسريب.

قلة مساحة الرش بسبب قلة السرعة والضغط.

الإيجابيات :

قلة التكلفة – خفة الوزن – سهولة التصنيع – ري منتظم.

(2.4) الحل المقترح الرابع :

هذا الحل يشبه الحل الثالث فقط تم استبدال الألمونيوم بنحاس برونزي وزيادة عدد المنـــافث إلى (6) منافث للفوهة بدلاً عن (5) منافث واستبدال المحمل بعمل معالجة جيدة وهي عمل حنية على وردة وتثبيتها على صامولة أسفل الرأس المجمع. بحيث يدور الرأس المجمع مثبتاً بالحنية والـــوردة والتي تمنع تسرب الماء أثناء التشغيل وهو تطوير للنافورة بالاستغناء عن المحمل الذي يسرب كمية كبيرة. من الماء التي تقلل الكفاءة الهيدروليكية بصورة كبيرة جداً ويتم ربـــط الصامولـــة علـــى ماسورة (½)بوصة بعد عمل قلووظ داخلها وتوصيل الماسورة إلى كوع به تدريج إلى مصدر الماء أسفل القاعدة.

وهو الحل رقم : (N) أنظر ملحق الرسم (Fig5) ص52.

الإيجابيات :

كفاءة عالية في الأداء – توزيع الماء بصورة منتظمة – سهولة التصنيع – قلة التكلفـــة – جميلـــة الشكل – صغيرة الحجم – ري مساحة معقولة جداً – تتحمل ضغط الماء العالي.

(2.5) تقييم الحلول المقترحة :

سوف يتم تقييم الحلول على حسب العوامل الآتية :

1- كفاءة الأداء.

2- التكلفة الكلية .

3- سهولة التصنيع .

4- المظهر العام.

5- وسوف يتم التقييم بطريقة الأوزان والرتب وذلك بعد ترقيم الحلول على النحـــو الســـابق (N-W-V-U) على التوالي :

توضع الأوزان على حسب أهمية عامل المفاضلة.

يتم وضع المرتبة حسب توفر العامل في الحل.

يتم ضرب الوزن في الرتب.

نجمع الناتج ونحدد أكبر مجموع والذي يمثل الحل الأفضل أو الأمثل.

الجدول التالي يوضح عملية التقييم.

جدول تقييم الحلول المقترحة

N	W	V	U	الأوزان	العوامل
4	1	3	2	4	كفاءة الأداء
16	4	12	8		
3	2	4	1	3	التكلفة الكلية
9	6	12	3		
4	2	3	1	1	سهولة التصنيع
4	2	3	1		
4	2	1	3	2	المظهر العام
8	4	2	6		
37	16	29	18		المجموع

بالنظر للجدول أعلاه وبعد المفاضلة نجد أن الحل المقترح رقم (N) يحتوي على أكبر مجموع (37) وبالتالي تكون الحلول الثالث والثاني والأول تلي الحل المقترح الرابع (N) . ولذلك سوف يتم تصنيع الحل الرابع كنموذج لتنفيذ المشروع.

الفصل الثالث

(3.0) تصميم الحل الأمثل

الفصل الثالث

تصميم الحل الأمثل (3.0)

مقترحات مقاسات التصميم (3.1)

(3.1.1) – الرأس المجمع :-

قطره	=	20 mm
سمكه	=	10 mm
أربع فتحات قلووظ بقطر	=	(5/16) بوصة.
عنق بطول	=	17mm
عنق بقطر	=	8mm
صامولة بقطر	=	22 mm
سمك	=	3 mm
قلووظ الصامولة بقطر خارجي	=	18mm
قلووظ الصامولة قطر داخلي	=	15mm
قلووظ الصامولة بطول	=	18mm
وردة بقطر خارجي	=	14mm
وردة بقطر داخلي	=	9mm
وردة بسمك	=	1.5mm.

طول الحنية على الوردة بطول (2mm)من نهاية العنق.

انظر ملحقات الرسم (Fig-7) ص54.

(3.1-2) **الأنابيب ومواسير التوصيل :-**

كوع = **(1/2)** بوصة.

حلبة = **(1/2)**بوصة.

تدريج لمحاسي قلووظ يربط في كوع(½)بوصة بطول **91mm** .

تدريج أول لخرطوش(½)بوصة بقطر = **9mm**

تدريج ثاني لخرطوش(¾)بوصة بقطر = **13 mm**

ماسورة بقطر =(½)بوصة.

ماسورة طول = **100 mm**

انظر للشكل **(Fig - 7)**ص54

عدد أربع فوهات بقطر = **(5/16)** بوصة.

عدد(6)منافث لكل فوهة بقطر = **1mm** ,

عدد(5)منافث لكل غطاء على نهاية الفوهة زائداً منفث على جانب الفوهة.

العدد الكلي للمنافث = **4×6 = 24** منفث.

الطول الكلي للفوهة = **mm90**

زاوية ميل الفوهة للداخل (Θ) = **35** درجة (بعد التجارب)

زاوية ميل الفوهة مع الأفقي (Ø) = **(45-55)** بعد التجارب.

قلووظ عند بداية الفوهات بقطر = **(5/16)** بوصة.

انظر الشكل **(Fig - 6)** ص53.

(3.1-3) **القاعدة :**

صاج خفيف = **(1/16)** بوصة.

شكل هرمي (طول × عرض) عند القمة = **c.m (7x5)**.

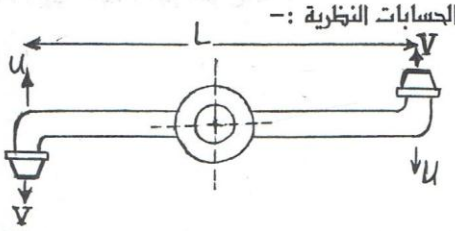
ارتفاع من الأرض = **c.m (5.5)**

فتحة أعلى القاعدة بقطر = **25mm**

شكل هرمي (طول × عرض) عند القاعدة = **c.m (20x20)**

انظر ملحقات الرسم **(Fig 6)** ص53.

(3-2) المعادلات والحسابات النظرية :-



من الشكل اعلاه الذي يمثل ذراعين لمنفث نجد ان الذراع تمتلك سرعة محيطية (u) نسبة لرد الفعل الناتج من سرعة الانسياب (V) :-

لذلك نجد السرعة المطلقة المعطاة من النفث = V-U

الكتلة المتدفقة لكل فوهه في الثانية = $\dot{m}$ = avρ

القوة نتيجة لرد فعل نفث واحد = F = $\dot{m}$.v

$$F= av(v-u)\rho.....(1)$$

الشغل المعمول لفوهة واحدة كل ثانية = القوة × السرعة

$$w. D = Fu= av(v-u)\rho.u$$

الشغل المعمول لعدد (4) فوهات و(6) منافث :

$$w.D = 24\ av(v-u)\rho.u \quad .....(2)$$

طاقة السرعة المفقودة المنافث كل ثانية (KE/sec):

$$KE/sec= 1/2\ m.v^2 =1/2\ .24\ av(v-u)^2\rho.u$$

$$12\ av(v-u)^2\rho.....(3)$$

الطاقة الممدة في الثانية (TE/sec):

$$TE/sec)= w.D\ KE= 24\ av(v-u)\rho.u+ 12\ av(v-u)^2\rho$$

$$TE/\ sec=24\ \rho av\ [(v-u)u+1/2(v-u)^2]$$

$$24\ \rho av\ [v\ u\ -u^2 +1/2(v^2-2vu+u^2]$$

$$=24\ \rho av\ [1/2v^2 - u^2 + 1/2u^2]$$

$$=24\ \rho av\ [1/2v^2 - u^2 + 1/2u^2]$$

$$TE/sec = 12\ av(v^2-u^2)^2\rho \ldots\ldots\ldots(4)$$

الكفاءة الهيدروليكية = الشغل المعمول / الثانية

$$w.D/\ T.E = \frac{\text{الشغل المعمول / الثانية}}{\text{الطاقة الممدة/ الثانية}}$$

$$\eta_h = \frac{24av(v-u)u}{12\ av(v^2-u^2)^2\rho}$$

$$\eta_h = \frac{2u}{v+u} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(14)$$

لقيمة معطاة لسرعة الا نسياب(V) ستكون القدرة قصوي لقيمة (u) التي تجعل القيمة $u(v-u)$ قصوي .

وبالتفاضل والمساواة بالصفر نجدان:

$$d/du = (v-u)\ u = v-2u = 0$$

$u = 1/2v$ ..... (9) لقدرة قصوي

$\eta_{h\ max} = 2u/3u$ ..... (20) الكفاءة الهيدروليكية

(3.3) وصف الأجزاء وطريقة تصنيعها :-

(3.3.1-) الرأس المجمع :

الرأس المجمع هو عبارة عن كتلة من النحاس البرونز الأصفر حيث حجم الكتلة يكون بقطر (2) بوصة وطول (3) بوصة وذلك بغرض إمكانية الربط على المخرطة.

العمليات التي تجري على الرأس المجمع هي : التثقيب والقلوظة والخراطة الوجهية والطولية على السطح وذلك للحصول على المقاسات السابقة. حيث يكون الرأس الأعلى بقطر (20mm) وسمك (10mm) ويتصل معه عنق الرأس بطول (17mm) وقطر داخلي (8mm) وسمك (1mm) وهو يمد الأنابيب بالماء من الماسورة الوسطى (1/2) بوصة تحت ضغط مرتفع نسبياً.

وأيضاً تتم عملية تثقيب على الرأس المجمع حيث يتم شنكرة الرأس وتحديد مراكز التقوب الأربع ويتم التثقيب بمثقاب (8mm) تتم عملية قلوظة بواسطة منكر قلووظ 5/16 بوصة.

وقد تم ثقب العنق بمثقاب (8mm) حتى قرب نهاية الراس من أعلى بـ (2mm). الجزء الثاني من الرأس وهو صامولة تثبت الرأس مع الماسورة الوسطى مع حرية الحركة الدائرية للرأس الأعلى ليمد الحركة الدورانية للفوهات الأربع التي تشتت الماء عبر المنافث. حيث تتم خراطة جزء منفصل بطول (10mm) وقطر (18mm).

وتم عمل خراطة داخلية بقطر (15mm) وطول (4mm) وذلك بغرض عمل راتب داخلي لارتكاز الوردة عليه عند التشغيل ، ثم تم قطع جزء بطول (9mm) من أسفل ومن ثم عمل قلووظ عليه (14mm) – وتم إدخال عنق الرأس الأعلى في ثقب الصامولة وثم عمل تكسيحة لنهايته على الوردة بواسطة مكبس صغيرورأس صغير ، مع ترك سمامية (2mm) بين الصامولة والرأس الأعلى لحرية الحركة وعدم الاحتكاك.

أنظر الشكل (Fig - 8) ، ..... صفحة الرسومات ص 56

(3.3-2) الفوهات :

عددها أربع فوهات وهي مواسير نحاسية بقطر (5/16) وطول (90mm) يتم شراءها جاهزة وتتم عليها عملية التكسيح بواسطة جهاز تكسيح خاص للحصول على زاوية ميل الفوهة للداخل وهي (35) بعد التجارب.

وتم عمل قلووظ عند بدايتها)كما تم ثقب كل فوهة على بعد معين من البداية بقطر (1mm) بواسطة مثقاب (1mm) أنظر ملحقات الرسم (Fig - 8) صفحة ..56....

(3.3-3) الأغطية :

يتم عمل الأغطية (الطرابيش) بعملية خراطة ومثقاب تم القطع بمنشار وهي عملية صعبة جداً لصغر حجم القطعة.

ثم تتم شنكرة السطح وذلك لعمل الثقوب (المنافث) بقطر (1mm) وهي أيضاً عملية صعبة وذلك لصغر المثقاب والقطعة وقرب مسافات الثقوب. طول كل غطاء (10mm) وعدد الثقوب على الغطاء الواحد (5) ثقوب. أنظر للشكل (Fig-8) ص56

(3.3-4) الماسورة الوسطى :

قطرها (1/2) بوصة وهي عبارة عن قسيم بلاستيك أو ماسورة وتم القيام بعمل قلووظ داخلي لربط صامولة الرأس المجمع وعمل قلووظ خارجي ليربط على الجلبة (1/2) بوصة التي تربط مع الكوع (1/2بوصة) أسفل القاعدة بواسطة صامولة (T) (½)بوصةوذلك لتثبيت الماسورة التي تحمل الرأس المجمع والفوهات على القاعدة. الماسورة والكوع والجلبة والصامولة (T) كلها جاهزة (spare) وهي بمقاس (1/2) بوصة (standard) .

طول الماسورة الوسطى (12) c.m مع الجلبة والصامولة والوردة. انظـــر ملحقـــات الرســـم (Fig-7) ص 54.

(3.3-5) **القـاعدة :**

تصنع من الصاج الخفيف (1/16) بوصة بمقاسات (20x20) c.m حيث تمت عليها عمليـــة سمكرة وحدادة وهي علـــى شكـــل هرمـــي أعلـــى القمـــة (7x5)c.m وأســـفل القـــاعدة (20x20)mm حيث تم عمل ثقب في منتصف أعلى القمة بقطر (25)mm ونجد ارتفـــاع القاعدة من الأرض (5.5)c.m أنظر ملحقات الرسم (Fig6) ص 53.

(3.3-6) **التدريج :**

تم عمل التدريج من عمود نحاس طوله (91mm) وتمت عليه عملية خراطة وذلك للحصـــول على أقطار تناسب استخدام مقاسات مختلفة لخراطيش توصيل الماء مـــن المصـــدر إلى النـــافورة (1/2)-(3/4)بوصة.

وتم عمل قلووظ عند نهايته (26) سنة في البوصة وذلك للربط مع الكوع أسفل القـــاعدة. وتم عمل ثقب بقطر (9mm) للتدريج الأول وثقب آخر بقطر (13mm) للتدريج الثاني الأكبر. انظر ملحقات الرسم (Fig6) ص 53. و (Fig7) ص 54.

الفصل الرابع

(4.0) الاختبارات المعملية

الفصل الرابع

(4.0) الاختبارات المعملية

لتحديد القوة الناتجة عن رد فعل المنافث و الكفاءة الهيدروليكية للنافورة يجب إجراء عدة تجارب وهي تجارب لقياس معدل التدفق للإمداد الرئيسي خلال ماسورة (1/2) بوصة). وتجارب لتحديد الزاوية الفعالة لميل الفوهة للداخل الحنية لتغطي أبعد مسافة رش وتحديد سرعة النافورة باللف على الدقيقة.

(4.1) تحديد معدل التدفق (Q):

معدل التدفق = الحجم / الزمن ⟵ (15) $\frac{m^3}{sec}$

لتحديد معدل التدفق فقد تم عمل قياس لكمية التدفق في أماكن مختلفة داخل مدينة عطبرة وأخذ منها المتوسط.

وعند عمل التجارب فقد استخدمنا إناء بسعة (litter) واحد لتر وساعة توقيف (STOP Watch).

الجداول التالية توضح قياس معدل التدفق لعدة مرات :

القراءآت التالية توضح قيم معدل التدفق وفيها نجد أن الحجم ثابت وهو $(10^{-3})m^3$ وتؤخذ عدة قراءات في المكان الواحد ويؤخذ منها الزمن المتوسط وعليه يحسب معدل التدفق (Q) حيث نجد القراءات كالآتي :

(4.1-1) أخذت هذه القراءات بالامتداد الشرقي (صباحا).

متوسط الزمن = مجموع القراءات / عدد القراءآت

عدد القراءات = 6 مجموع القراءات = 71

متوسط الزمن = 71/6 = 11.83sec. الحجم = 10^{-3} m^3

معدل التدفق(Q) = 10^{-3}/11.83 = 8.45×10^{-5} m^3/sec

انظر ملحقات الجداول (جدول 1 ص43).

(4.1-2) أخذت هذه القراءات بحي المطار (نهاراً):

متوسط الزمن = 6.83sec راجع المعادلة (15) ص25.

انظر ملحق الجداول(جدول 2) ص43.

معدل التدفق (Q) = 10^{-3}/6.83 = 1.43×10^{-4} m^3/sec

(4.1-3) أخذت هذه القراءات بالامتداد الشرقي(مساءاً):-

متوسط الزمن = 10sec

معدل التدفق (Q) = 10^{-3}/10 = 1×10^{-4} m^3/sec

ملحق الجداول(جدول رقم 3) ص43.

(4.1-4) أخذت هذه القراءات بحي المربعات بأوقات مختلفة وكان فيها معدل التدفق (Q) = 6.914×10^{-5} m^3/sec انظر ملحق الجداول(جدول رقم 4) ص43.

المتوسط الكلي لمعدل التدفق (Q) = 10^{-4}/5 (6914+1+1.46+.845)

Q = 1.0993×10^{-4} m^3/sec ← (16)

هذه القيمة سوف تستخدم في كل الحسابات للمشروع. وهي معدل التدفق المتوسط بمدينة عطبرة.

(4.2) تحديد زاوية ميل الفوهة (الحنية):-

نجد أن هنالك مسافات مختلفة للرش وذلك لاختلاف زاوية حنية الفوهات للداخل ولذلك سوف تجري عدة تجارب لتحديد الزاوية الفعالة التي تعطي أبعد مدى للرش. وقد تم استخدام مسافث لاقطار مختلفة لنفس كمية التدفق السابق تم التحصل على الزاوية المناسبة كما توضح الجداول

انظر ملحق الجداول (جدول 5 ، و (جدول 6) حيث اعتبرت المساحة لمدى الري هي نصف قطر دائرة وتم استخدام منفثين واحد بقطر (1.5mm) والآخر بقطر (2mm).

والقراءات التالية توضح ذلك :-

(4.2-1) القراءات على منفث بقطر (1.5mm) حيث أخذت بحي المربعات (نهاراً) :- ومن خلال القراءات التي تم التحصل عليها نجد أن أبعد مدى لمسافة الرش (280c.m) وقد تم التحصل عليها عند الزاوية $\theta = 35^{\circ}$ تقريباً. انظر ملحق الجداول (جدول 5 ص٤٤) .

(4.2-2) والقراءات على منفث (2mm) أخذت بحي المطار (نهاراً) :- نجد أن أبعد مدى لمسافة الرش هو (270c.m) تقريباً.

وقد تم التحصل عليها بين زاوتين (30-40) ولذلك نجد أن الزاوية المناسبة الفعالة التي تعطي أبعد مدى للرش هي الزاوية (θ) = 35°. وتمثل حنية الفوهات إلى الداخل حيث يتم تكسيح الفوهات بواسطة جهاز خاص لتكسيح المواسير صغيرة القطر. انظر ملحق الرسم (Fig10a) ص٤٥ (Fig10b) راجع ملحق الخطط .

(4.3) تحديد سرعة النافورة (N):-

يمكن تحديد السرعة النظرية الخارجة من الفوهات وذلك من المعادلة ادناة:

$$V = Q/24a \quad \text{.....(6)}$$

من المعادلة $Q = 1.0993 \times 10^{-4} (lb)$

$$a = \pi d^2/4 = 1.964 \times 10^{-7}$$

$$V = 1.1 \times 10^{-4} / 24 \times 1.964 = 23.34 \text{ m/s}$$

ولكن نسبة لوجود فواقد بسبب الاحتكاك وغيرها من العوامل فإن هذة السرعة تقا وبالتالي يجب ضرب هذة القيمة في معامل تصحيح السرعة (CV)

$$CV = \frac{\text{نسبة التخصر}}{\text{معامل التصريف}} = Cc/Cd$$

وحسب شكل الخانق نجد ان معامل التصريف $Cd = 0.96$

أما نبسة التخصر (Cc) = مساحة المنافث الفعالـــــــــة / مساحة الفوة التي حدث لها التخصر

$$Cc = Dj / Do = \frac{\text{مساحة المنفث}}{\text{مساحة الفوهة}}$$

$Dj = 1mm$ وعدد المنافث علي الفوة الواحدة= (6)منافث

$Do = 5/16$ بوصة $= 7.938$ mm

$$Cc = 6x1/7.938 = 0.755$$

$$Cv = Cc/Cd = 0.7558 / 0.96 = 0.7879$$

إذا السرعة الحقيقية المنسابة عبر ذراع واحد $V = Cv \times v$ (V)

$$V=23.4x0.7879=18.377m/s \quad \text{.....(18)}$$

نجد انه عند أقصي قدرة تحدث تكون السرعة المنسابة (v) نصف السرعة المحيطة (u)

راجع المعادلة (9) ص20 .

السرعة المحيطية (u) = V/2

اذا السرعة المحيطية 9.2 =18.4/2=(u)

ولحساب السرعة باللفة غلي الدقيقة (N) :

$U = 2\pi NL / 60$ ----(10)

طول الذراع علي الخط الافقي = L

الظر الشكل (Fig-11) ملحق الرسم ص 58 .

كما معلوم فان الطول الكلي للذراع = (90mm)

وزاوية الحني $(\theta)=35^{o}$

و بعد اسقاط عمودي من نهاية الفوة علي الخط الأفقي مع الـرأس المجمـع يكـون الطـول الاسقاطي للذراع =79mm زائداًنصف قطر الرأس المجمـع (10mm) فيصبـح الطـول L =(89mm) حتي منتصف الرأس المجمع .

طول الذراع L =0.089m

من المعادلة (10) $N= Ux60/2\ \pi\ L$ ص 29 .

$N= 9.2x60/2\ \pi\ x\ 0.089=787$ rev/min

اذا سرعة دوران النافورة (N) = 787rev/min

(4.4) الأجهزة والمعدات المستخدمة في التجارب :-

اسم الجهاز	الغرض
اناءسعة واحد لتر	لقياس حجم كمية التدفق (m3)
ساعة توقيف stop watch	لحساب زمن التدفق (sec)
منفثين بقطر mm (2-1.5)	لتحديد مدي الرش (cm)
منقلة	لتحديد زاوية المنفث (deg)
جهاز تاكومتر	لقياس سرعة النافورة(m/s)

(4.5) الحسابات العملية علي المعادلات :-

فيما سبق فقد اثبتت المعادلات النظرية وسوف يتم تطبيق القيم التي تم التحصل عليها في التجارب المعملية وسوف يتم حساب قوة رد الفعل والكفاءة الهيدروليكية والطاقة الكلية وعزم التدوير

قوة رد الفعل لعدد (6) منافث = F

F= معدل التدفق × السرعة المطلقة

السرعة المطلقة = $(V\cos\theta - U)$ -- معدل التدفق = $6av\rho$ --الزاوية $\theta=35$

$F=(V\cos\theta - U)\ 6av\rho$.....(11)

$F= 6 \times 10^{3} \times 1.96 \times 10^{-7} \times 18.4(18.4\cos 35-9.2)=0.12719N$

لعدد (4) فوهات F = 4x 0.12719 = 4.684 N

الكفاءة الهيدروليكية القصوي: $\eta_{h\ max} = 2u/v+ U$

$\eta_{h\ max} = 2(9.2)/18.4+9.2 = 66.67\ \%$

الطاقة الممدة في الثانية : $T.\ E/sec = 12\ av(v^2-u^2)^2\rho$.....(13)

$T.\ E/sec = 18.4x18.4^2\cos 35-9.2^2x10^3x1.96x10^{-7}$

$T.\ E/sec = 8.34watte$

عزم التدوير (T) = $2av^2\rho\ L$ .....(12)

$Nm= 1.96x10^{-7}(18.4)^2(0.089)^2x6x10^3 = T$ 0.071

الفصل الخامس

(5.0) التحاليل والنتائج

(5.0) الفصل الخامس

(5.1) طريقة التشغيل :

عندما يتم إمداد النافورة بالماء من مصدر بواسطة خرطوش (1/2¾) موصـــــة عـــبر التدريج أسفل القاعدة فيمر إلى الرأس المجمع عبر العنق فيزداد ضغط الماء نسبياً ثم يقوم المجمـــــع بتوزيع الماء على الفوهات الأربع التي يوجد عند نهايتها عدد (5) منافث لكل فوهة والمعروف أن الفوهة تميل إلى الداخل بزاوية (35) و هناك ميل للفوهات مع الخط الأفقي لأعلى وأسفل وهذا الميل يؤدي إلى تغيير السرعة حسب زاويته مما يؤثر أيضاً في مسافة الرش وبالتالي تكون هنـــــالك زاويتين زاوية الحني) (Θ) وزاوية الميل مع الأفقي (Ø).

فعند مرور الماء عبر الفوهات يصطدم بتخصر الفوهة عند المنافث مما يولد قـــوة رد فعـــل ضـــد الضغط الكبير الناشيء بسبب التخصر ووجود زاوية الميل مـــــع الأفقـــي (Ø) تتحـــرك أذرع الفوهات للخلف ضد الضغط. مما تنشأ عنها الحركة الدورانية للرأس المجمع حيث يعتمد في تثبيته على التكسيحة الصغيرة على الوردة ، وأيضاً تقوم التيكسيحة بمنع تسرب الماء أثناء التشغيل مع سماحية الدوران على الوردة ونسبة للضغط الناشء من التخصر فـــإن الـــرأس يرتفـــع قليـــلاً لأعلىبسماحية (2mm) التي وضعت عند تصنيع التكسيحة بالمكبس ، وهذا الضغط أيضـــــاً يؤدي لمنع التسرب عبر الوردة والتكسيحة وبالتالي لا يوجد تسريب من الرأس المجمع ولا تكون هنا فواقد هيدروليكية تقلل من السرعة أو كفاءة الأداء للنافورة . ويعتبر هذا هو الجزء الأساسي في عملية التعديل للنافورة السابقة التي كانت تعتمد على الخمل والذي كان به كمية كبيرة مـــن التسرب للماء والذي جعل النافورة لا تتحرك دورانياً نسبة للفواقد الهيدروليكية.

أيضاً تشغيل النافورة يتأثر بمعدل كمية التدفق وبالتالي مسافة الرش.

ونجد أن هذه النافورة يمكن أن تتحمل معدل تدفق كبير وتحت ضغط عالي (من موتور) (حســـب التجارب العملية).

أنظر ملحقات الرسم (Fig7) ص 54 .

(5.2) الاختبارات العملية :

(5.2-1) اختبارات مدى الرش (R) :-

نجد من أهداف المشروع أن تقوم الآلية المصنعة بري مساحة من النجيلة وأن يكون الري بطريقة الرش الخفيف المنتظم وقد عالجنا طريقة الرش الخفيف المنتظم باستخدام المنافث الدوارة ، أما مساحة الرش فقد تمت عدة تجارب لتحديد الزاوية الفعالة (Ø)التي تميل مع الأفقي لتعطي أبعد مدى للرش.

وتمت هذه التجارب على قيمة معدل التدفق(Q)السابق وهو $Q = 1.1x10^{-4}m^3/sec$

وتمت التجارب على زوايا تقريبية وذلك عن طريق تحريك قلووظ الفوهات الرابط مع الرأس المجمع ، وبعد تشغيل النافورة يتم القياس على الأرض بالشريط.

نجد أن مدى الرش يتأثر بصورة كبيرة جداً بمعدل التدفق والضغط لذلك فقد تمت التجارب أيضاً عند مصدر مياه عطبرة وهي ذات معدل تدفق عالي وضغط كبير.

حيث معدل التدفق = $Q=3.5m/sec = 3.5 X 10^{-4} m^3/sec$ ← (19)

ومن خلال القراءات للتجارب على معدل التدفق(Q)الأول (16) وجدت أن الزاوية الفعالة التي تميل مع الأفقي (Ø) تقع بين الزاويتين (45-55) وهي تعطي أبعد مدى لمساحة الرش = (660c.m) أنظر ملحق الجداول (جدول 7 صـ44).

ومن خلال القراءات على معدل التدفق لمصدر مياه عطبرة بالرجوع إلى المعادلة (19) وجدت أن الزاوية الفعالة التي تعطي أبعد مدى للرش تقع بين (45-40) وأبعد مدى لمساحة الرش تقريباً (1473c.m) وهي مساحة أكبر من المساحة المتوقعة في الأهداف. ولذلك نجد أن مدى الرش يتأثر بصورة كبيرة جداً بمعدل التدفق (Q) وزاوية الميل (Ø) مع الأفقي. فلذلك سوف تستخدم

(5.2.2) النسبة بين معدل التدفق ومدي الرش :-

كمية التدفق الخارجه $(Q_1) = 1.1 \times 10^{-4}\ m^3/s$

كمية التدفق للمصدر بمدينة عطبرة $(Q_2) = 3.57 \times 10^{-4}\ m^3/s$

أقصى مدي رش للدفق الخارج $(R_1) = 660\ c\ m$

أقصي مدي رش لتدفق المصدر $(R_2) = 1473 c\ m$

النسبة بين معدل التدفق $Qo = Q_1/Q_2$

$$Qo = 1.1 \times 10^{-4} / 3.57 \times 10^{-4} = 30.81\ \%$$

النسبة بين أقصى مدي للرش $Ro = R_1 / R_2$

$$Ro = 660 / 1473 = 44.8\ \%$$

النسبة بين نسبة مدي التدفق ونسبة مدي الرش (Ratio):-

$$Ratio = Qo/Ro = 30.8/44.8 = 68.76\ \%$$

النسبة العامة =68.76%

وهي تعتبر كنسبة عامة يمكن استخدامها لمعرفة قيمة معدل التدفق اومدي الرش بعد معلومية أي منهما.

ملحوظة يمكن أيجاد قيمة (R) مدي الرش بكل سهولة وذلك عن طريق القياس المباشر بعد تشغيل النافورة ثم تطبق في النسبة أعلاه لإيجاد قيمة التدفق (Q) .

(5.2.3) اختبار تحديد السرعة الحقيقية (N) :-

لقد تم عمل تجربة بجهاز التاكوميتر لتحديد السرعة الحقيقية للنافورة باللفة علي الدقيقة . وذلك لمعرفة الكفاءة الهيدروليكية للنافورة بعد التشغيل الفعلي وتعرضها لعوامل تؤثرعلي السرعة مثل الاحتكاك وتسرب الماء وتغير معدل التدفق وزاوية الميل (ϕ) . وبعد اجراءا لتجربة فقد تم التوصل لسرعة تقريبية للنا فورة وهي $N = (430)\ rev/min$

ومن المعادلة (10) $N = U.60/2.L.\pi$ ص 29 .

ولايجاد السرعة المحيطية (U) m/s :-

$$U = 2.L.\pi.N / 60 = 2 \times 0.089 \times 430 \times \pi / 60 = 4.008 \quad m/s$$

وهي السرعة المحيطية الحقيقية عند التشغيل .

سرعة الانسياب (V)=m/s 18.4 وهي سرعة ثابتة لا تتغير وذلك لأنها تعتمد علي مساحة وسطح التدفق للفوهات والمنافث وهي قيمة ثابتة . انظر المعادلة (18) ص29 .

اذاً قوة رد الفعل الحقيقية للنافورة (F) عند التشغيل تكون من المعادلة (11)ص30 .

$$F=(VCOS\theta - U)\ 6av\rho$$

$$F = 6 \times 10^{3} \times 1.96^{-7} \times 18.4 \times (18.4 \cos 35 - 4.008) = 0.24 \ N$$

الطاقة الكلية الممدة في الثانية T.E/sec (من المعادلة 13 ص30) .

$$TE/sec = \rho\ 12\ av(v^2-u^2)^2$$

$$TE/sec = 12 \times 10^{3} \times 1.96 \times 10^{-7} \times 18.4 \times (18.4^2 \cos 35 - 4.008^2)$$

$$TE/sec = 11.3 \ watt$$

عزم التدوير للنافورة (T Nm) :-

من المعادلة (12) $T = 2aV^2L$

$$T = 10^{3} \times 1.96 \times 10^{-7} \times 6 \times (18.4)^2 \times 0.089 \times 2 = 0.0709 \ Nm$$

الكفاءة الهيدروليكية القصوي: $\eta_{h\ max} = 2u/v+U$

من المعادلة (4)ص20 $\eta_{h\ max} = 2\ (4.008)/\ 18.4 + (4.008) = 0.358$

اذاالكفاءة الهيدروليكية الحقيقية القصوى للنافورة= 35.8 %

نجد أن الكفاءة الحقيقية قلت نسبة للاحتكاك وبعض التسريب البسيط ولكن بصورة عامة نجد ان الكفاءة الهيدروليكية تزداد وتتحسن قيمتها مع زيادة معدل التدفق وضغط الماء.

(5.6) النتائج :-

تتلخص النتائج في تحقيق تجارب عملية جيدة مقابلة التصميم النظري الذي وضع للتصنيع وهـــي نتائج جيدة جداً نعتبرها ويمكن حصرها في النقاط التالية :-

أنظر الشكل (Fig-5) صـ55 راجع ملحوظات الرسم -

1- بساطة التصميم

2- سهولة التصنيع بالإمكانيات المحلية.

3- توفر المواد الخام المتاحة.

4- صغر الحجم وخفة الوزن.

5- سهولة التشغيل.

6- الكفاءة العالية في الأداء.

7- تحمل الضغط العالي (عند استعمال موتور).

8- أي مساحة مقفولة بطريقة الرش الخفيف المنتظم.

9- جمال الشكل والمظهر.

10- قلة التكلفة للمواد والتصنيع.

11- سهولة الصيانة والفك والترتيب.

12- يصلح أن يكون مشروع استثماري.

تكلفة المشروع :-

يعتبر تصنيع النموذج للمشروع غير مكلف خاصة وأن أغلب المواد يمكن شراؤها جـاهزة مـن السوق أفضل من تصنيعها وهي قليلة التكلفة. كما أن الأجزاء التي تمت عليها عمليات تصنيـع صغيرة الحجم مما يقلل من تكلفة إنتاجها وهي من النحاس البرونز الأصفر والصاج الخفيف.

الجدول أدناه يوضح المواد وتكلفتها :-

م	المواد	المقاس والعدد	التكلفة
1-	أنبوب نحاس	5/16 بوصة وطول (1/2) متر.	1000
2-	كوع	(1/2) بوصة	1000
3-	جلبة	(1/2) بوصة	1000
4-	مثقاب	(1) mm	3000
5-	نبل	(1/2) بوصة	1000
6-	ماسورة	(1/2) بوصة وطول (25) cm	1000
7-	كتلة نحاس	(2*5) بوصة	10.500
8-	بوهية	2 علبة	7.500
9-	خرطوش ماء	(1/2) بوصة وطول (5) m	5000
10-	شريط عازل	1	500
11-	صنفرة	1	500
		مجموع التكلفة	42.000 جنيه

هذه التكلفة تمثل تكلفة المواد التي استخدمت في التصنيع. وهي غير عالية ويمكن وضع تكلفـة تقديرية للصنيع لا تتجاوز (25.000) جنيه. وبالتالي فإن التكلفة الإجمالية للإنتاج لا تتعـدى (70.000) جنيه وهي قيمة معقولة للتصنيع والاستثمار ويمكن عمل تحليل قيمة للتكلفة.

تحليل القيمة للتكلفة :-

تم عمل تحليل قيمة لتكلفة المشروع بالمقارنة مع المشروع السابق للنافورة وهو الحل رقـــم (W)

والجدول أسفل توضح تكلفة المشروع الحالي (N) والسابق (W) :-

الجدول أدناه يوضح القيمة لبعض الأجزاء المهمة في المشروعين والتي تم عمل تحليل القيمة لها :-

المشروع (N) :-

الجزء	الغرض الأول	الغرض الثانوي	المادة	التكلفة
الرأس المجمع	حركة الدوران وتثبيت الفوهات	توزيع الماء	نحاس	3250
الفوهات	توزيع الماء	حركة الدوران	نحاس	1000
الأغطية	تشتيت الماء	زيادة الضغط	نحاس	1000
القاعدة	تثبيت النافورة	حماية الأجزاء	حديد	1500
التدريج	دخول الماء	تثبيت الخرطوش	نحاس	12.000

المشروع (W) :-

الجزء	الغرض الأول	الغرض الثانوي	المادة	التكلفة
الرأس المجمع	حركة الدوران وتثبيت الفوهات	توزيع الماء	ألمنيوم	4150
الأغطية	تشتيت الماء	زيادة الضغط	ألمنيوم	2100
القاعدة	التثبيت	حماية الأجزاء	حديد	1500
التدريج	دخول الماء	تثبيت الخرطوش	ألمنيوم	5500
				13.250

تحليل عام للمشروع :

النحاس عنصر فلزي جميل المظهر وله مقاومة عالية للتآكل عند الاحتكاك وقابل للتشكيل بسهولة بالمخرطة والمثقاب وغيرها من معدات التشغيل المستخدمة في تصنيع النافورة ، كما أنه لا يتفاعل مع الماء. ورخيص الثمن لذلك استعملناه في معظم أجزاء المشروع.

التصميم الجديد ذو كفاءة عالية في الأداء .

كما أنه ليس به تسريب مؤثر على الأداء.

كل المواصفات في النافورة ضرورية ولكل جزء يعتبر أساسي في الهيكل.

مدى الريش جيد ويزداد مع أزدياد معدل التدفق والضغط للماء ، كما أنها يمكـــن أن تتحمـــل ضغط كبير من موتور **(1/2hp)** .

الأجزاء التي تم شراؤها جاهزة **(spares)** تعمل بكفاءة عالية ولا تحتاج لمصالحة ثانية. كما أن تصنيعها يزيد من التكلفة.

كل المواد المصنع منها المشروع متاحة محلياً ومتوفرة كما يمكن تصنيعها بـــالمواد المحليـــة المتاحـــة بالكلية أو المنطقة الصناعية.

ولذلك يعتبر إنتاج النافورة محلياً إقتصادي وغير مكلف.

الخـــــاتمة

بعد أن تم التصميم والتصنيع لهذا المشروع وجدنا أنه يؤدي لري مساحة دائرية أكـــثر من (10 م) عندما يكون المعدل للتدفق والضغط كبير. وتتأثر مساحة الري وبمعدل التدفق للمصدر.

ولكي يتم ري مساحات كبيرة يجب تحريك النافورة من مكان لآخر ، كما أن الري يتم بطريقـــة الرش الخفيف المنتظم ولذلك لا يؤدي لتراكم الماء.

الشكل العام للنافورة عند التشغيل جميل جداً ويعطي إضافة جمالية للمكان.

(تم بحمد الله وتوفيقه) ...

أهم المراجع والمصادر

العنوان	المؤلف	رقم الجزء	الناشر	مكان النشر	التاريخ
1- Solving Problems in Fluid Mechanics	J.F. DOLL-GLAS	1	longman GroupUK.LTP	London	1970
2- Solving Problems in Fluid Mechanics	J.F DOLLGLAS	2	Longman GroupUK.LtP	London	1975
3- أساسيات الآلات الزراعية	د. أ. كيز «وآخرون» تعريب: د. أحمد السيد د. عمر عبد الباقي	1	دار المريخ	المملكة العربية السعودية	1955
4- الدورات التدريبية العربية في الحلقة الزراعية الحرة «مجموعة محاضرات»	الأمانة العامة للاتحاد العربي للتعليم التقني «وآخرون»	1	الاتحاد العربي للتعليم التقني «الأمانة العامة»	الخرطوم	1999

الملحقات

Index

ملحقات الجداول:-

الجدول رقم (1) :

6	5	4	3	2	1	No
13	12	13	11	12	10	time/sec

الجدول رقم (2) :

6	5	4	3	2	1	No
8	7	7	6	6	6	time/sec

الجدول رقم (3) :

6	5	4	3	2	1	No
10	10	10	10	10	10	time/sec

الجدول رقم(4):

المتوسط	صباحاً	نهاراً	عصراً	مغرباً	مساءاً	No
14.8	11	17	15	16	15	time
6.914×10^{-5}	9.1×10^{-5}	5.914×10^{-5}	6.67×10^{-5}	6.25×10^{-5}	6.6×10^{-5}	Q

الجدول رقم (5) :

الزاوية θ	0	5	10	15	20	25	30	35	40
مدي الرش cm	80	100	150	170	220	240	270	280	250

تابع الجدول اعلاه

الزاوية θ	45	55	60	65	70	75	80	85	90
مدي الرش cm	200	180	160	140	120	80	20	15	0

الجدول رقم (6) :-

الزاوية θ	0	10	20	30	40	50	60	70	80
مدي الرش cm	80	120	180	250	220	216	180	65	50

الجدول رقم (7) :-

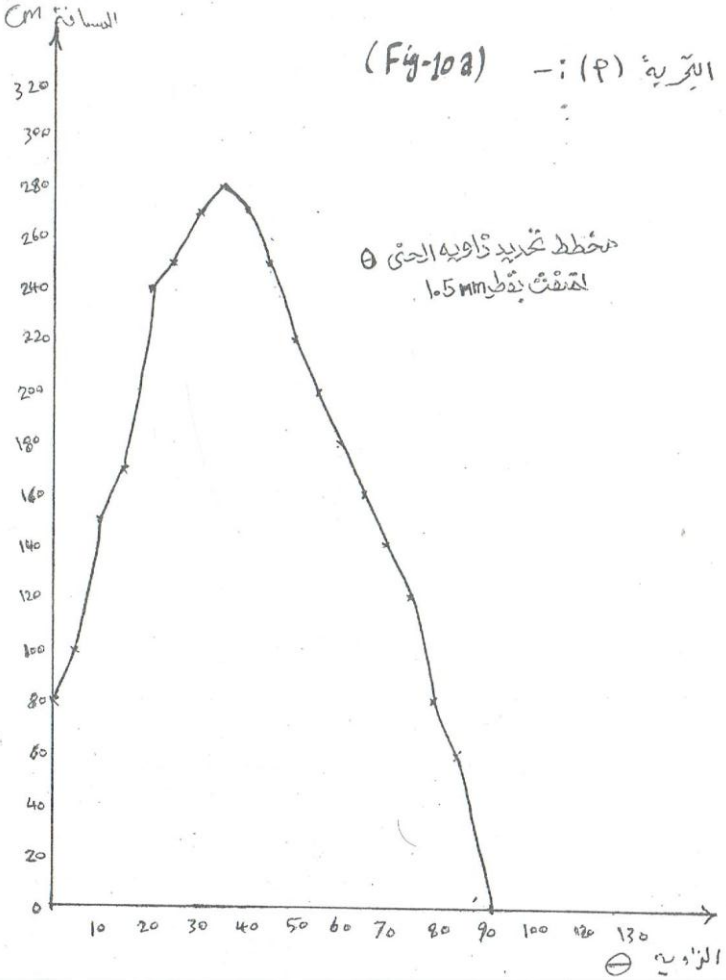
الزاوية (Ø)	مدي الرش(cm)
0	200
35-----25	400
55------55	660
85------70	560
90	130

الجدول رقم (8) :-

الزواية (Ø)	مدي الرش(cm)	الزواية (Ø)	مدي الرش(cm)
0	421	50	1315
10	526	55	1052
15	789	60	947
20	894	65	842
25	1263	70	737
30	1396	75	631
35	1365	80	421
40	1421	85	105
45	1473	90	78

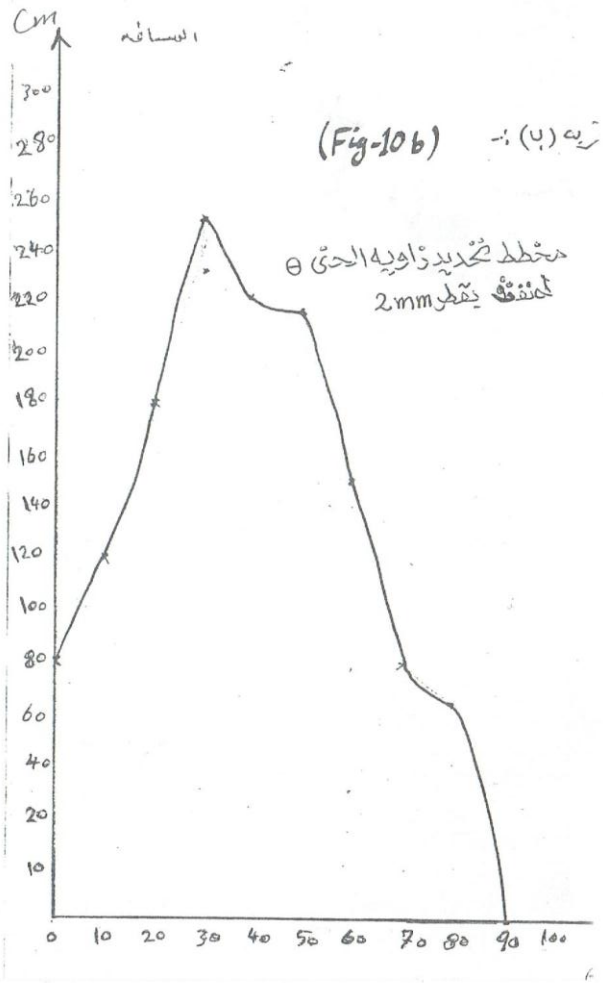
٩٥ — ٥

التجربة (أ) :- (Fig-10a)



مخطط تحديد زاوية الحنى θ
لمثقب بقطر 1.5mm

تجربة (ب) :- (Fig-10b)

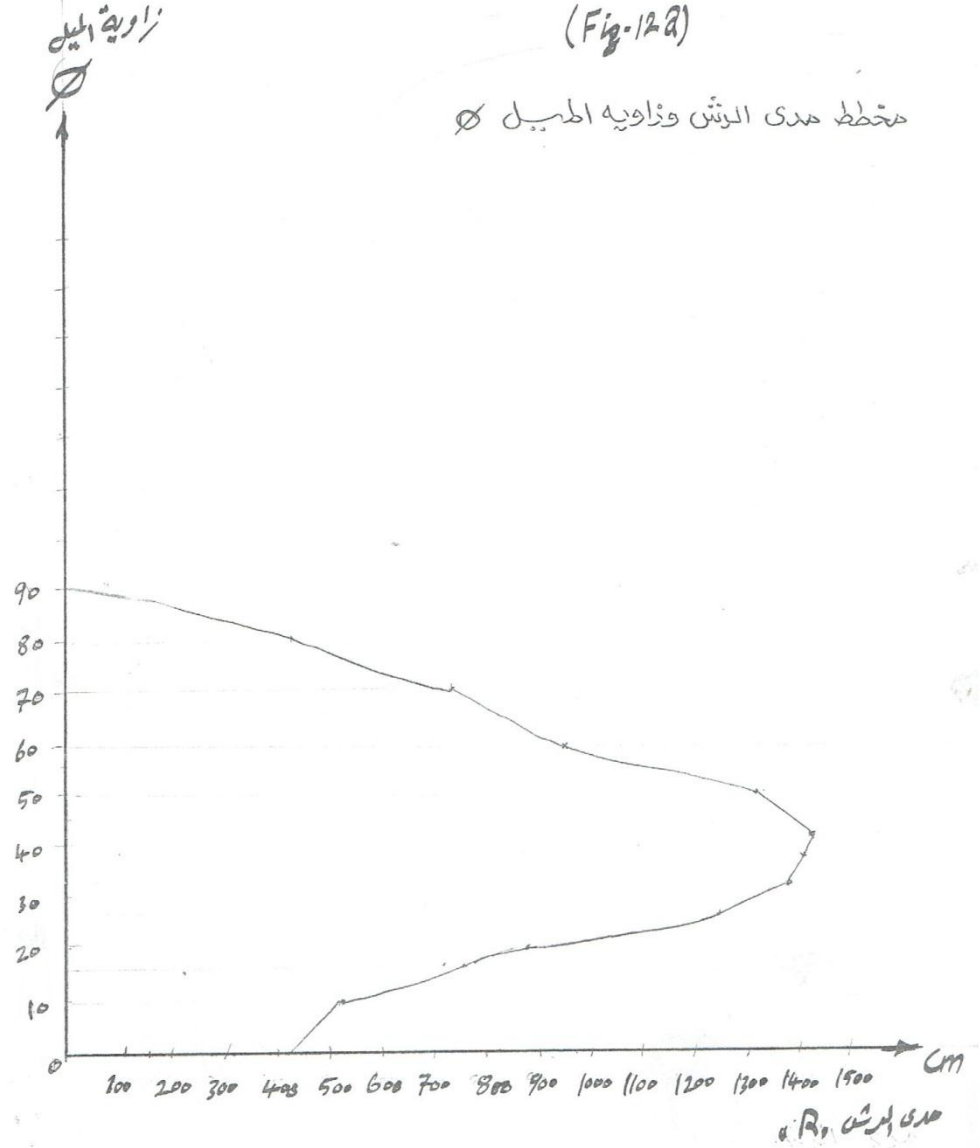


مخطط تحديد زاوية الحنى θ
لمثقب بقطر 2mm

٩٦

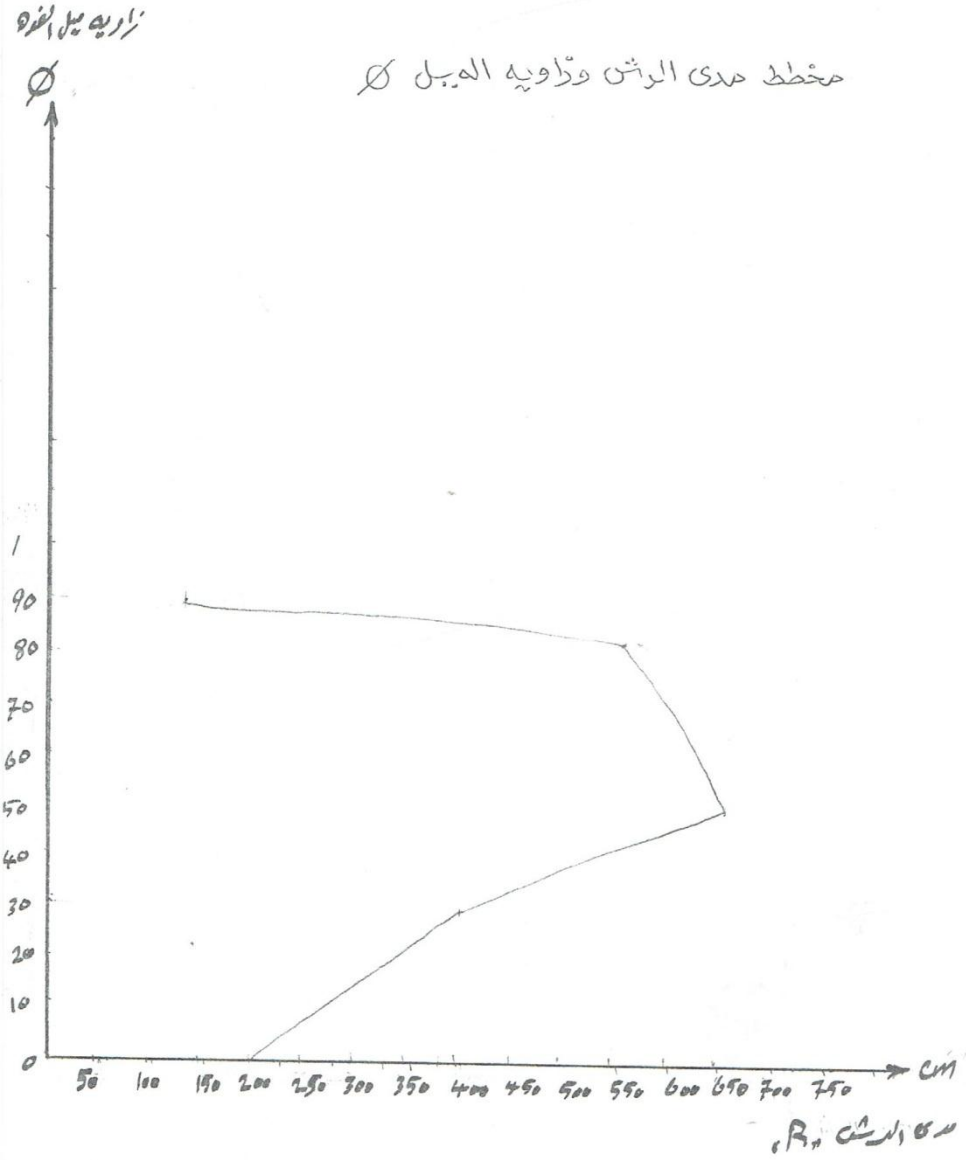
(Fig-12a)

مخطط مدى الرش وزاويه الميل ∅

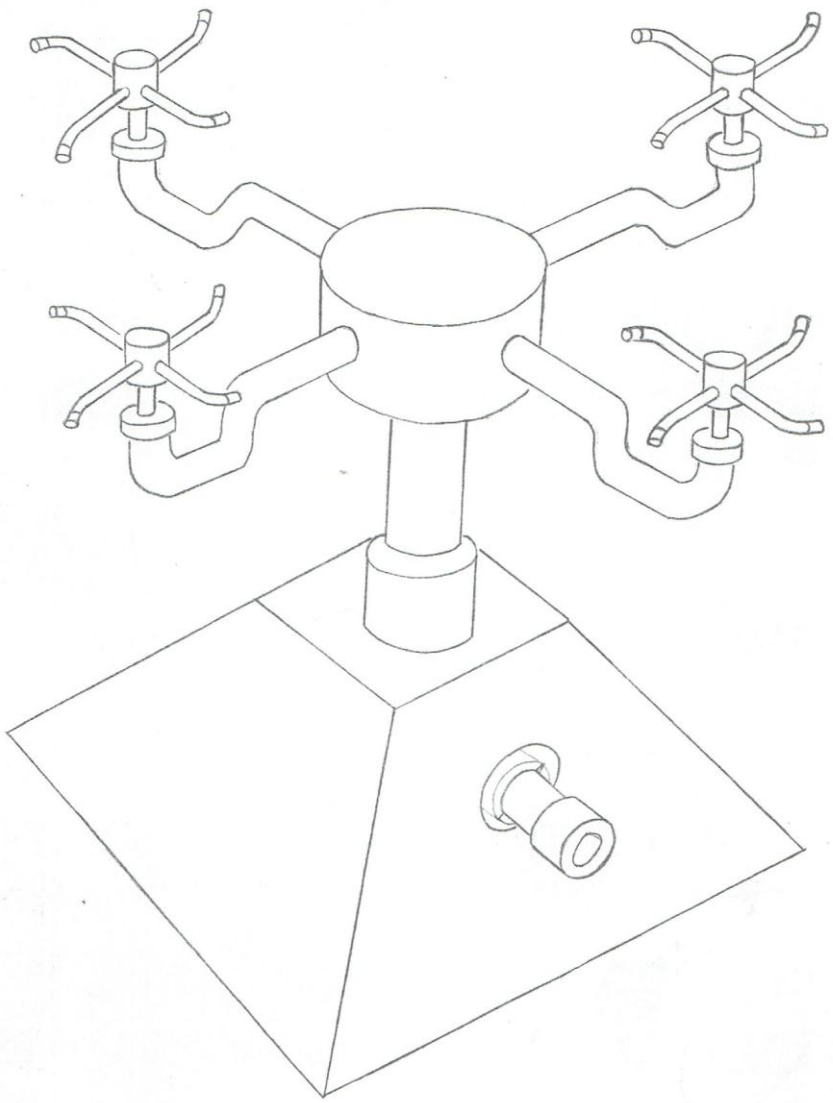


(Fig. 12 b)

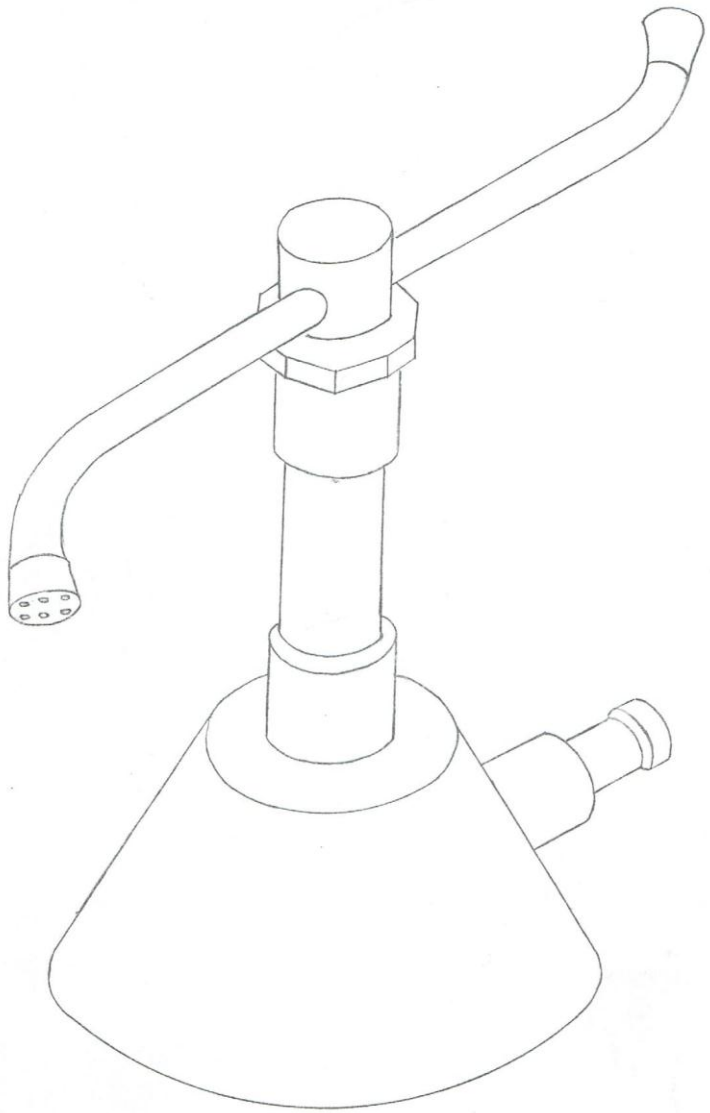
مخطط مدى الرش وزاوية الميل ∅



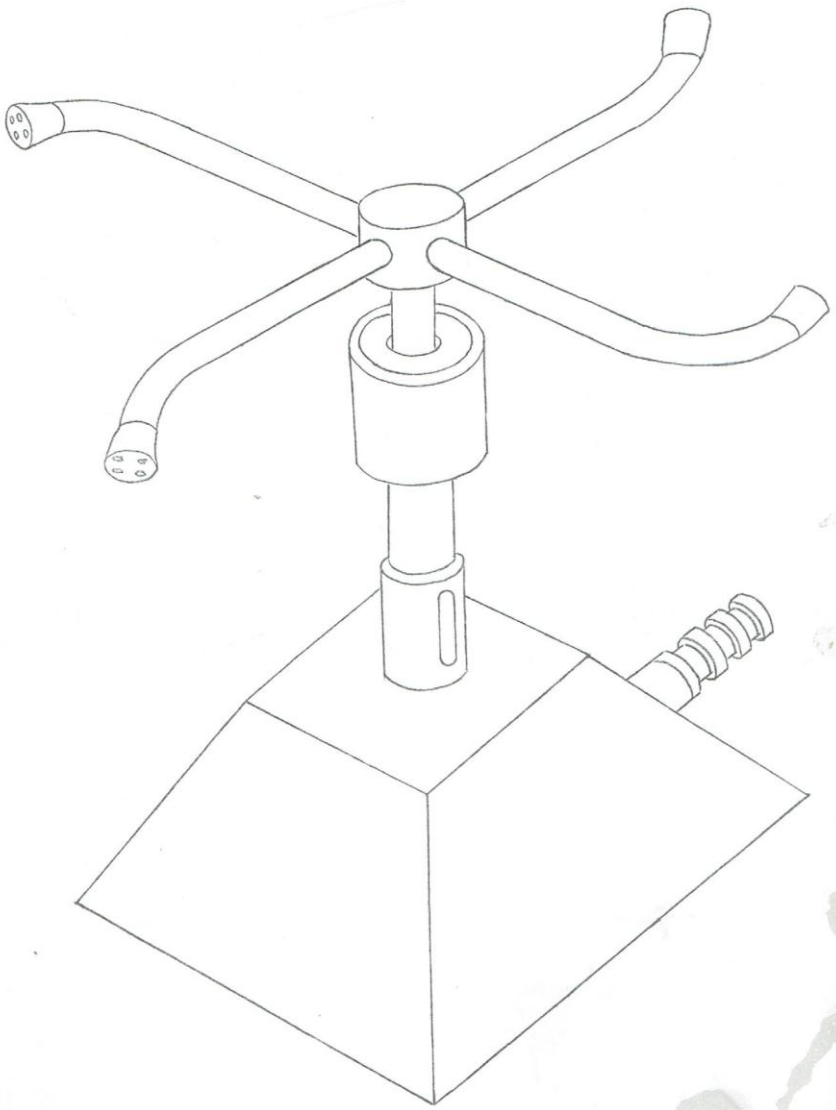
الحل رقم (U) (Fig-1)



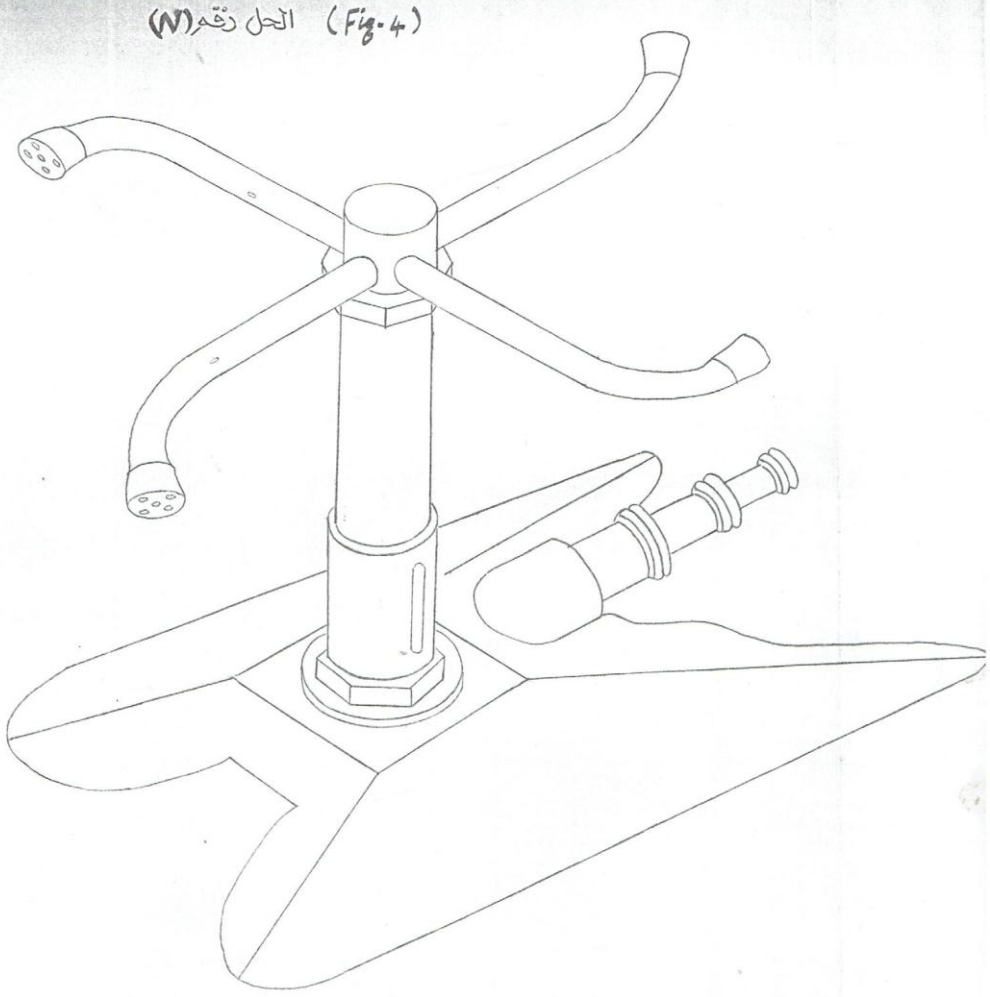
الحل رقم (٧) (Fig-2)



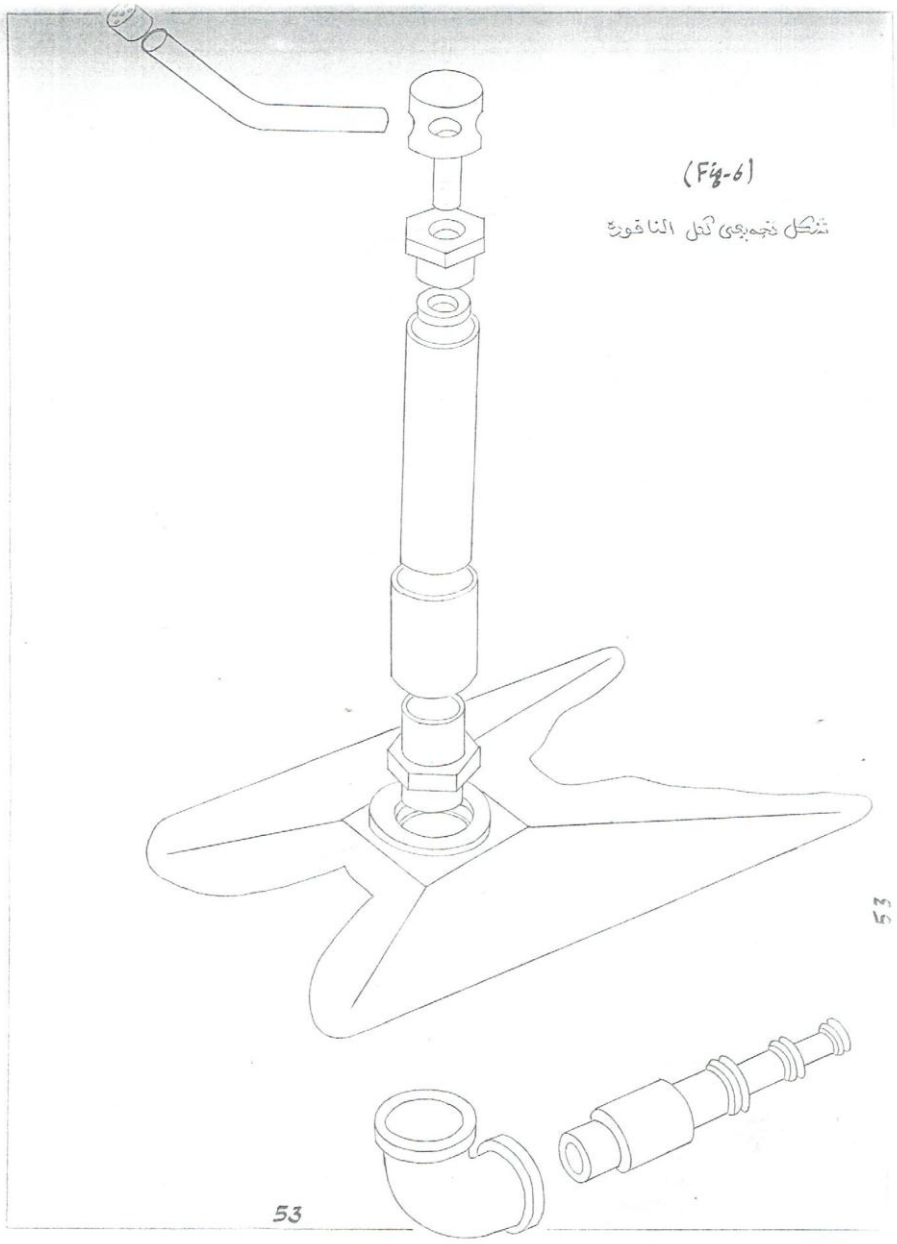
(Fig-3) الحل رقم (W)



الحل رقم(N) (Fig-4)



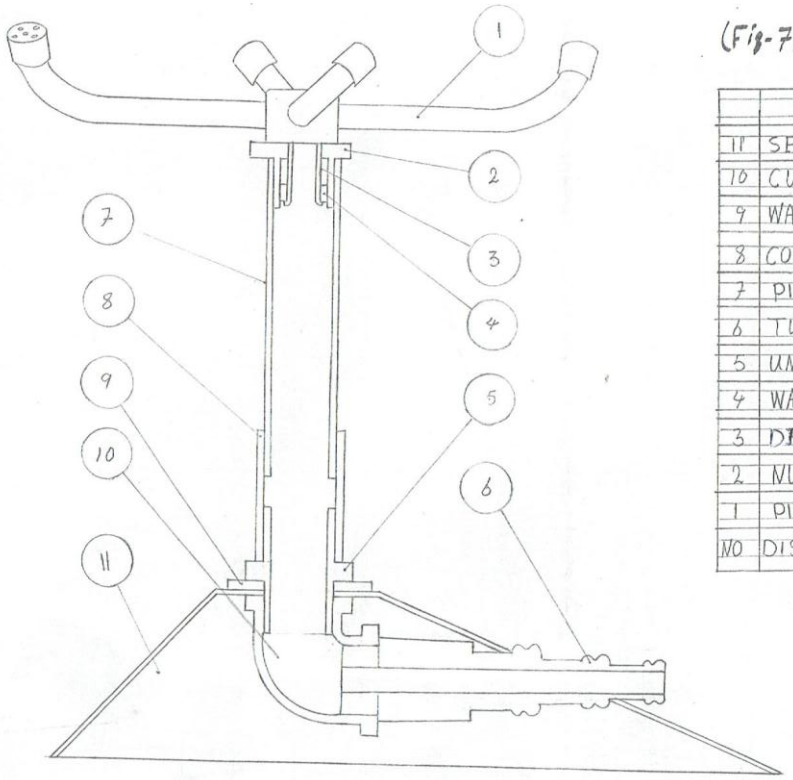
52



(Fig-6)

شكل تجميعي لكل الناقورة

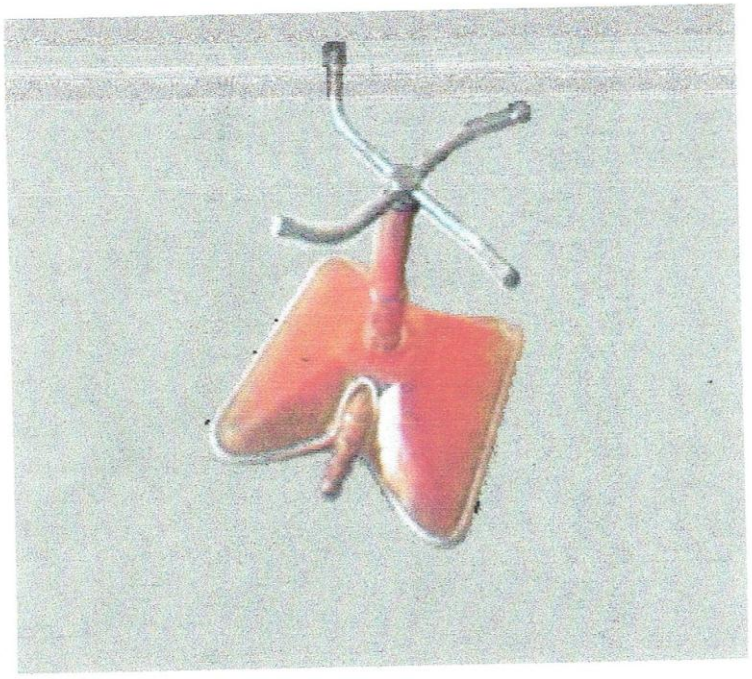
53



(Fig-7) شكل قطاعي لكل الناخوذة

11	SEAT	M.S	1
10	CURVE		1
9	WASHER		
8	CONNECTOR		1
7	PIPE		1
6	TUBE	CU	1
5	UNIA		
4	WASHER	CU	1
3	DISTERBUTER	CU	1
2	NUT	CU	1
1	PIPE	CU	4
NO	DISCRIPTION	MATERAL	OOE

نافورة آلية لسقاية النحيلة (Fig-5)

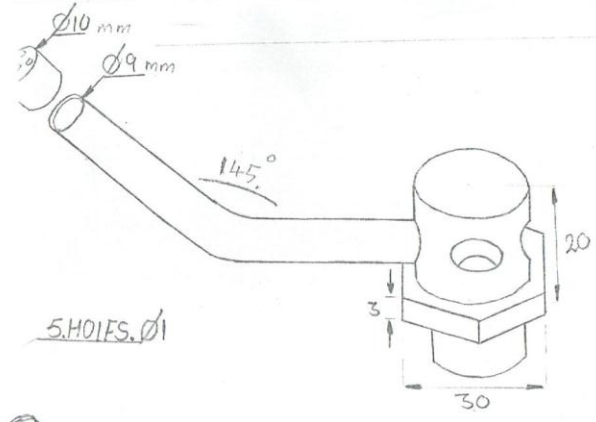


اعداد الطلاب :

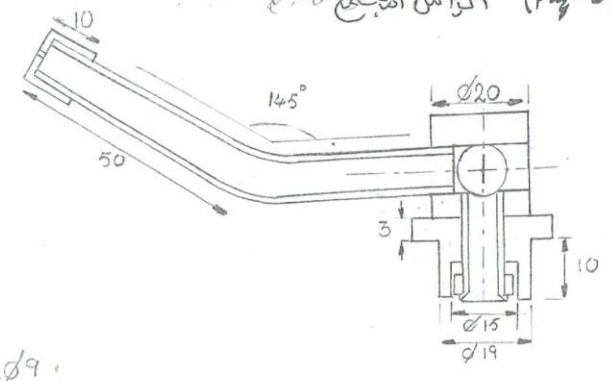
١- اشرف علي محمود D96082
٢- مدثر عبد القادر D96083
٣- احمد حسن D95060
٤- عمر عبد الحفيظ D97030

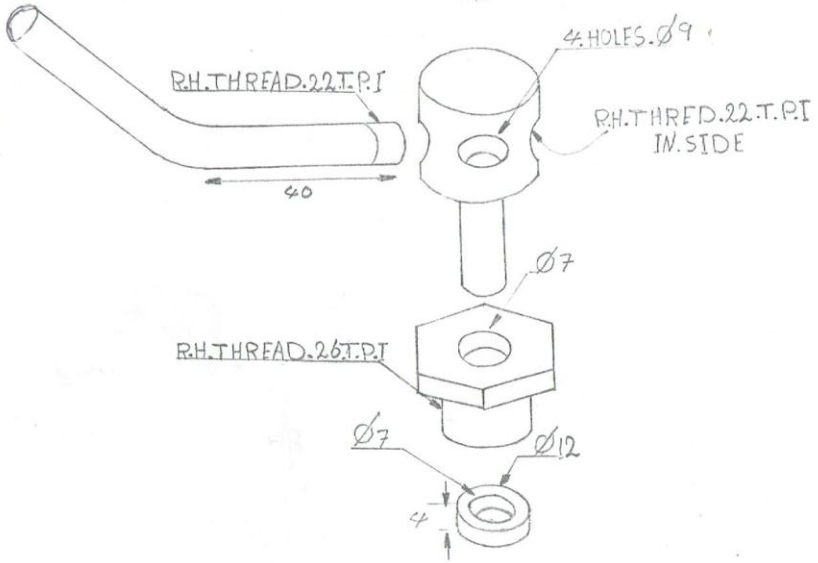
اشراف الأستاذ :

اسامه المرضي



الرأس المجمع (Fig-8)



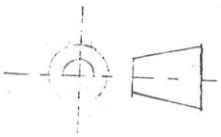


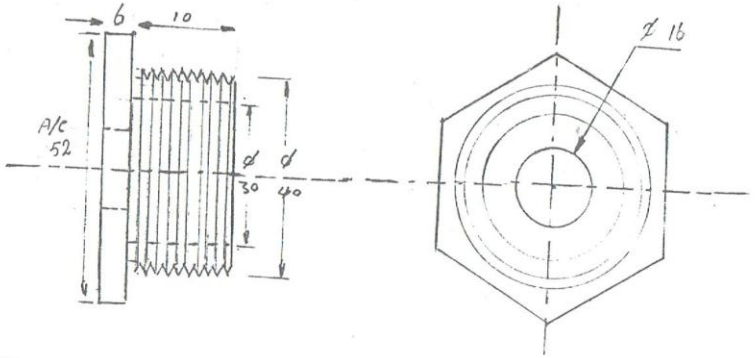
PART.NO.3_DISTRIBUTOR
1.OFF. COPPER.
SCALE.1.1

all Dimention MM

(Fig-9)

صامولة التراس المجمع





(2) NUT. 1OFF. COPPER

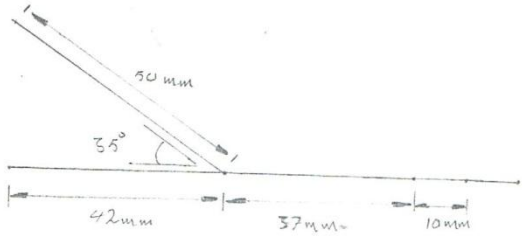
R.H. THREDI
PITCH.2 MM

SCALE :- 1:2

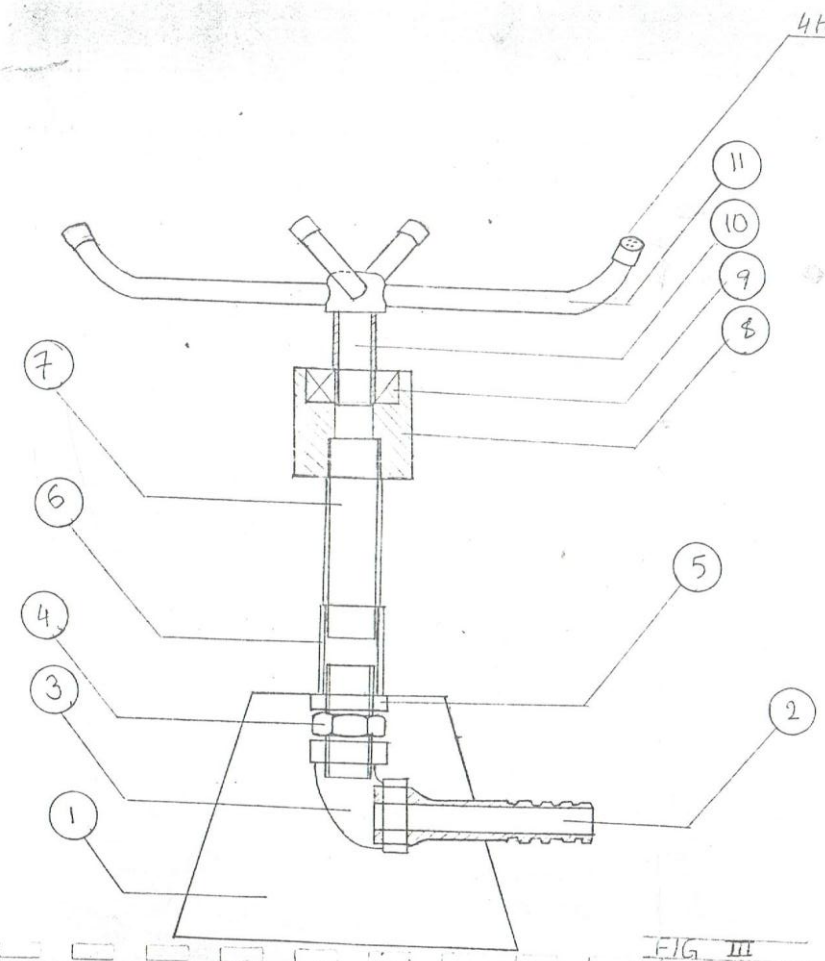
(Fig-12)

الطول الإسقاطي للذراع

(Fig-11)



L = 89 mm



ITEM	DISCRIPSION	MATERIAL	NO OFF
11	PIPE	ALUMINIUM	4
10	DETRIBUTER	ALUMINIUM	1
9	BALLBEARING	STIANLESS STEEL	1
8	HOUSING	ALUMINIUM	1
7	PIPE	PLASTIC	1
6	CONNECTER	GALVANIZE	1
5	WASHER	ALUMINIUM	1
4	UNIA	GALVANIZE	1
3	CURVE	PLASTIC	1
2	TUBU	ALUMINIUM	1
1	SEAT	MILD STEAL	1

ASEMBELY DRAWING
SCALE 1:2

FIG III

59